

ACTA DE EVALUACIÓN DE LA TESIS DOCTORAL

Año académico 2016/17

DOCTORANDO: **GÓMEZ MORENO, FELIPE**
D.N.I./PASAPORTE: ****2364Z

PROGRAMA DE DOCTORADO: **D354-DOCTORADO EN ANTROPOLOGÍA FÍSICA**
DEPARTAMENTO DE: **CIENCIAS DE LA VIDA**
TITULACIÓN DE DOCTOR EN: **DOCTOR/A POR LA UNIVERSIDAD DE ALCALÁ**

En el día de hoy 15/09/17, reunido el tribunal de evaluación nombrado por la Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado y Doctorado de la Universidad y constituido por los miembros que suscriben la presente Acta, el aspirante defendió su Tesis Doctoral, elaborada bajo la dirección de VIRGINIA GALERA OLMO // CÉSAR MANUEL HERAS MARTÍNEZ.

Sobre el siguiente tema: *FACTORES TAFONÓMICOS DE DEGRADACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RESTOS ÓSEOS HUMANOS DE LA MAGDALENA (ALCALÁ DE HENARES, MADRID)*

Finalizada la defensa y discusión de la tesis, el tribunal acordó otorgar la CALIFICACIÓN GLOBAL⁴ de (no apto, aprobado, notable y sobresaliente): **SOBRESALIENTE**

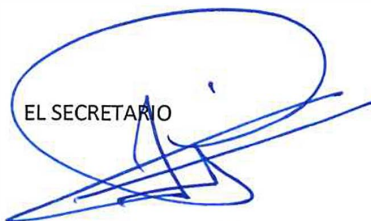
Alcalá de Henares, 15 de Septiembre de 2017

EL PRESIDENTE



Fdo.: Ángel María Corán

EL SECRETARIO



Fdo.: Ignacio Matino

EL VOCAL



Fdo.: María Dolores Garralda

Con fecha 4 de octubre de 2017 la Comisión Delegada de la Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado, a la vista de los votos emitidos de manera anónima por el tribunal que ha juzgado la tesis, resuelve:


- ☐ Conceder la Mención de "Cum Laude"
☒ No conceder la Mención de "Cum Laude"

FIRMA DEL ALUMNO,



Fdo.: Felipe Gómez Moreno

La Secretaria de la Comisión Delegada



⁴ La calificación podrá ser "no apto" "aprobado" "notable" y "sobresaliente". El tribunal podrá otorgar la mención de "cum laude" si la calificación global es de sobresaliente y se emite en tal sentido el voto secreto positivo por unanimidad.

En aplicación del art. 14.7 del RD. 99/2011 y el art. 14 del Reglamento de Elaboración, Autorización y Defensa de la Tesis Doctoral, la Comisión Delegada de la Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado y Doctorado, en sesión pública de fecha 4 de octubre, procedió al escrutinio de los votos emitidos por los miembros del tribunal de la tesis defendida por GÓMEZ MORENO, FELIPE, el día 15 de septiembre de 2017, titulada *FACTORES TAFONÓMICOS DE DEGRADACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RESTOS ÓSEOS HUMANOS DE LA MAGDALENA (ALCALÁ DE HENARES, MADRID)*, para determinar si a la misma se le concede la mención "cum laude", arrojando como resultado, 1 votos a favor y 2 en contra.

Por lo tanto, la Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado **resuelve no otorgar la Mención de "cum laude"** a dicha Tesis.

Alcalá de Henares, 13 de octubre de 2017
EL PRESIDENTE DE LA COMISIÓN DE ESTUDIOS
OFICIALES DE POSGRADO Y DOCTORADO



Juan Ramón Velasco Pérez

Copia por e-mail a:

Doctorando: GÓMEZ MORENO, FELIPE

Secretario del Tribunal: IGNACIO MARTÍNEZ MENDIZÁBAL.

Directores de Tesis: VIRGINIA GALERA OLMO//CÉSAR MANUEL HERAS MARTÍNEZ

FACTORES TAFONÓMICOS DE DEGRADACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RESTOS ÓSEOS HUMANOS DE LA MAGDALENA (ALCALÁ DE HENARES, MADRID)

Tesis Doctoral
Felipe Gómez Moreno





Programa de Doctorado en Antropología Física

FACTORES TAFONÓMICOS DE DEGRADACIÓN
Y CONSERVACIÓN DE LOS RESTOS ÓSEOS
HUMANOS DE LA MAGDALENA (ALCALÁ DE
HENARES, MADRID)

Tesis Doctoral presentada por
FELIPE GÓMEZ MORENO

Directores

Dra. VIRGINIA GALERA OLMO

Dr. CÉSAR HERAS MARTÍNEZ

Alcalá de Henares, 2017

Virginia Galera Olmo, Prof. Titular U. de Antropología Física del Departamento de Ciencias de la Vida de la Universidad de Alcalá, y César Heras Martínez, Director Científico de Trébede, Patrimonio y Cultura, S.L., Directores de la presente tesis doctoral,

HACEN CONSTAR:

Que el trabajo descrito en la presente memoria, titulado *FACTORES TAFONÓMICOS DE DEGRADACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RESTOS ÓSEOS HUMANOS DE LA MAGDALENA (ALCALÁ DE HENARES, MADRID)*, se ha realizado bajo su dirección por D. Felipe Gómez Moreno, dentro del Programa de Doctorado en Antropología Física, adscrito al Departamento de Ciencias de la Vida, de la Universidad de Alcalá. Esta tesis reúne todos los requisitos propios de este tipo de trabajo: rigor científico, aportaciones novedosas y aplicación de una metodología adecuada. Por lo tanto, autorizamos la presentación de la misma.

Alcalá de Henares, a 24 de abril de 2017



Fdo. Virginia Galera Olmo y César Heras Martínez

LUISA DÍAZ ARANDA, Profesora Titular y Directora en funciones del Departamento de Ciencias de la Vida de la Universidad de Alcalá,

INFORMA:

Que el trabajo descrito en la presente memoria, titulado "FACTORES TAFONÓMICOS DE DEGRADACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RESTOS ÓSEOS HUMANOS DE LA MAGDALENA (ALCALÁ DE HENARES)", ha sido realizado por D. Felipe Gómez Moreno dentro del Programa de Doctorado Ecología. Antropología Física (D354), reúne todos los requisitos necesarios para su aprobación como Tesis doctoral, por acuerdo del Consejo de Departamento celebrado el día 26 de abril 2017

Alcalá de Henares, 26 de abril de 2017



Yo soy yo y mis circunstancias.

José Ortega y Gasset

*Eso no es la muerte sino los muertos
o lo que queda de los vivos. Esos huesos son
el dibujo sobre el que se labra el cuerpo del hombre.*

*Se tarda mucho en ser esqueleto.
Seremos un huesecito en la inmensidad.*

Ramón Gómez de la Serna

Agradecimientos

Este trabajo ha sido una meta personal, surgida de la curiosidad al observar los restos óseos humanos de La Magdalena por primera vez en el año 2008. Me resulta muy sorprendente que en un mismo lugar hubiese esqueletos con tan diferentes características a escasos metros unos de otros. Gracias a mis directores de Tesis, la Dra. Virginia Galera Olmo y el Dr. César Heras Martínez, que me dejaron libertad para elegir el tema del trabajo de máster y que al final ha sido el que he desarrollado aquí. Gracias por su confianza y su apoyo, aunque tuve momentos de alejamiento, estuvieron animándome cuando decidí volver y han seguido confiando en mi trabajo.

Este ha sido un trabajo largo, con ciertas interrupciones en su proceso. Sin embargo, ha habido gente que me ha acompañado desde el principio y otras personas que se han ido incorporando durante este proceso.

En primer lugar, a Gonzalo Tranco, con quien tuve mi primer contacto con la antropología en su asignatura que tiene en la Facultad de Geografía e Historia de la Universidad Complutense de Madrid. Gracias a esta experiencia surgió la posibilidad de realizar el Máster de Antropología Física, en el cual disfruté y aprendí multitud de cosas inesperadas para alguien de Historia. Durante el curso pude conocer a grandes compañeros, junto a nuevos alumnos que nos seguimos viendo en los congresos de la Sociedad Española de Antropología Física, lástima que sólo se celebren cada dos años. Gracias a Fran, a las dos María y a las dos Carmen, a Marta, a Sandra, a Toni, Noemí y Ana, de las nuevas promociones.

Lo agradecido de estar en un departamento de universidad en el que la gente se ayuda es difícil de expresar, pero me siento muy contento de haber estado estos años en el Área de Antropología Física, con mención a Esperanza, Ángeles y Nacho, junto con Araceli y Rufino, sin olvidar al resto de profesores de Zoología y a los de Ecología, que me prestaron los equipos muy amablemente.

De las prácticas del grado y de los trabajos fin de grado ha pasado mucha gente, algunos de los cuales han sido algo más que alumnos y hemos compartido vida más allá de la universidad. Gracias a Mercedes, Carmen y Soraya, a quienes enseñé y, sobre todo, con quienes aprendí. A Ana, Giulia, Silvia, Jose, Helena y Clara, que han sido vecinas de laboratorio.

De los trabajos arqueológicos con la empresa Trébede, gracias prioritariamente a sus directores, Ana y César, que confiaron en mí para ofrecerme trabajo una vez finalizado el máster. También a los dos equipos con los que compartido trabajo y vida. Primero a Elisa, compañera en el campo y en el laboratorio de antropología. Y también a los arqueólogos: Raúl, Noelia, Yésica, Federico y Elena. A partir del año 2015, nuevos compañeros nos unimos a Trébede: Pablo, Sergio, Alberto, Pepe, Pedro, Marisa, y, con gran cariño, Anna. Por último, y no menos importantes, los alumnos de grado y máster que han venido de prácticas y se han quedado entre nosotros: Desirée, Daniel, Isabel, Fernando, Diana, Mario y Alfonso.

Del trabajo en antropología física, principalmente he de agradecer a Geo, mi compañera durante los primeros contactos con los restos óseos y con las excavaciones en el cementerio de Guadalajara. Pura vida con ella. También especial agradecimiento a Claudia y Noemí, compañeras y todavía amigas, con quienes he compartido laboratorios, comidas y charlas. También a Flavia, conocida en dos partes, al presentármela durante uno de los congresos y luego tener la suerte de conocerla durante sus prácticas en Antropología. A Mercedes, con sus gorilas, ha sido una gran satisfacción para nuestros oídos compartir los cafés de después de comer.

Gracias a otras personas que han estado en mi vida, en especial en el tiempo en el que estuve fuera de la universidad. A Álex, Álvaro y Mario, pero sobre todo a Sofía, que me animó a volver a la universidad y a lo que me gustaba, la investigación.

Especial agradecimiento a mis compañeras durante la carrera de Historia, aunque en clase coincidimos poco, sí lo hicimos en el césped y, sobre todo, en las excavaciones de verano. Y desde entonces hemos seguido viéndonos, a pesar de todas las circunstancias de nuestras vidas. Estos últimos meses han sido de reclusión, pero nos volveremos a encontrar muchas veces. Gracias Sandra y Lucía.

Y una persona que casi resume todo lo anterior, estuvo de vecina de prácticas, aceptó trabajar con Trébede en campo y en el laboratorio con los individuos de La Magdalena, continúa con el equipo, aprendiendo a ser arqueóloga, además de bióloga y antropóloga, pero en especial porque me acompaña desde ya un tiempo en mi vida y me ayuda y motiva de muchas maneras. Gracias Rocío.

Por último, agradecer a mi familia, quienes me han permitido hacer lo que me gustaba, y me han acogido y ayudado cuando lo he necesitado. Muchas gracias a mis padres y a mi hermano, porque la genética y la ética han tenido mucha influencia en que este trabajo se haya podido realizar.

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	5
1.1. HISTORIA DE LA TAFONOMÍA.....	7
1.2. CONSERVACIÓN ESQUELÉTICA.....	12
1.3. EL YACIMIENTO DE LA MAGDALENA.....	22
1.3.1. <u>Medio físico</u>	28
1.3.1.1. Geología.....	28
1.3.1.2. Hidrología.....	30
1.3.1.3. Sismología.....	33
1.3.1.4. Evolución ecológica.....	35
1.3.2. <u>Fases culturales</u>	40
1.3.2.1. Calcolítico/Campaniforme.....	40
1.3.2.2. Edad del Bronce.....	41
1.3.2.3. Romano Altoimperial.....	42
1.3.2.4. Romano Bajoimperial.....	47
1.3.2.5. Tardorromano.....	47
1.3.2.6. Hispano-visigodo.....	48
1.3.2.7. Edad Media.....	49
1.3.2.8. Edad Moderna.....	50
1.3.2.9. Edad Contemporánea.....	51
2. OBJETIVOS.....	55
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	57
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	57
3. MATERIALES.....	59
3.1. LOS ENTERRAMIENTOS.....	61
3.1.1. <u>Necrópolis Campaniforme</u>	62
3.1.2. <u>Necrópolis de la Edad del Bronce</u>	71
3.1.3. <u>Necrópolis Romana Altoimperial</u>	73
3.1.4. <u>Necrópolis Romana Bajoimperial</u>	76
3.1.5. <u>Necrópolis Tardorromana</u>	85

3.1.6. <u>Enterramientos Hispano-visigodos</u>	87
3.2. EL MATERIAL ANTROPOLÓGICO.....	90
3.3. MUESTRAS DE TIERRA.....	92
4. MÉTODOS	95
4.1. ARQUEOLOGÍA.....	97
4.1.1. <u>Entorno funerario</u>	97
4.1.2. <u>Excavación</u>	97
4.2. ANTROPOLOGÍA FÍSICA.....	99
4.2.1. <u>Características biológicas</u>	99
4.2.1.1. <u>Sexo</u>	99
4.2.1.2. <u>Edad</u>	102
4.2.1.3. <u>Robusticidad</u>	106
4.2.2. <u>Conservación</u>	107
4.2.2.1. <u>Porcentajes de conservación</u>	107
4.2.2.2. <u>Diagénesis</u>	111
4.2.3. <u>Tanatocronología</u>	112
4.3. EDAFOLOGÍA.....	114
4.3.1. <u>Niveles naturales</u>	114
4.3.2. <u>Profundidad/Potencia</u>	115
4.3.3. <u>Muestras de tierra</u>	116
4.4. TRATAMIENTO DE DATOS.....	118
5. RESULTADOS	121
5.1. DESCRIPCIÓN BIODEMOGRÁFICA.....	123
5.2. PORCENTAJES DE CONSERVACIÓN.....	125
5.3. CRONOLOGÍA.....	127
5.4. FACTORES INTRÍNSECOS.....	130
5.4.1. <u>Sexo</u>	130
5.4.2. <u>Edad</u>	132
5.4.3. <u>Robusticidad</u>	138
5.5. FACTORES EXTRÍNSECOS.....	145
5.5.1. <u>Distorsiones de la conexión anatómica</u>	145

5.5.1.1. Manipulación y selección antrópica en la fase Campaniforme.....	145
5.5.1.2. Manipulación antrópica en las fases históricas.....	160
5.5.1.3. Movimientos sismológicos.....	162
5.5.2. <u>Edafología</u>	165
5.5.2.1. Niveles naturales.....	165
5.5.2.2. Potencia de la tumba.....	166
5.5.2.3. pH.....	171
5.5.2.4. Conductividad eléctrica.....	173
5.5.3. <u>Entorno funerario</u>	176
5.5.3.1. Estructura de la tumba.....	176
5.5.3.2. Presencia de ataúd.....	178
5.5.3.3. Elementos en la tumba.....	179
5.5.3.4. Materiales en el entorno funerario.....	181
5.5.4. <u>Raíces</u>	187
5.5.5. <u>Trabajos arqueológicos</u>	190
5.5.5.1. Limpieza inicial.....	191
5.5.5.2. El conocimiento de la Antropología Física.....	192
6. DISCUSIÓN	203
6.1. FACTORES INTRÍNSECOS.....	205
6.2. FACTORES EXTRÍNSECOS.....	213
6.2.1. <u>Cronología y manipulación</u>	213
6.2.1.1. Alteraciones durante los periodos prehistóricos.....	213
6.2.1.2. Alteraciones durante los periodos históricos.....	220
6.2.2. <u>Factores edáficos</u>	222
6.2.3. <u>Entorno funerario</u>	226
6.2.4. <u>Raíces</u>	229
6.2.5. <u>Trabajos arqueológicos</u>	232
7. CONCLUSIONES	237
8. BIBLIOGRAFÍA	247
ANEXOS	267

RESUMEN

La tafonomía es una disciplina científica que investiga los sucesos ocurridos a los componentes de un ser vivo desde el momento de su muerte hasta el de su recuperación. El estudio de la conservación, no obstante, es un aspecto de la tafonomía menos tratado, en especial en lo referido a los restos óseos humanos desde épocas de la prehistoria reciente.

El yacimiento arqueológico de La Magdalena se encuentra en la ribera derecha del río Henares, al noreste de la localidad madrileña de Alcalá de Henares. Las seis primeras fases cronológicas presentan los enterramientos estudiados en este trabajo, que se distribuyen de la siguiente forma: calcolítico/campaniformes [6 tumbas, 9 individuos inhumados]; bronce inicial [4 tumbas individuales de inhumación]; romanos altoimperiales [6 tumbas: 1 inhumación y 5 cremaciones, todas individuales]; romanos bajoimperiales [160 tumbas, 179 individuos inhumados]; tardorromanos [30 tumbas, 36 individuos inhumados]; hispano-visigodos [8 tumbas individuales de inhumación]. También se han documentado estructuras de la Baja Edad Media, Edad Moderna y Edad Contemporánea, con funciones agropecuarias, así como, restos aislados de 12 individuos a los que no es posible atribuirles cronología.

Los resultados muestran un porcentaje de conservación del esqueleto del 34,57% para el total de la muestra. El tejido cortical, así como las extremidades son las regiones mejor conservadas, mientras que el tejido trabecular, el tórax y la pelvis presentan valores muy bajos. La evolución cronológica influye en la conservación, siendo la peor la de los grupos

prehistóricos y la mejor la de los hispano-visigodos. De los factores intrínsecos, la edad es la que más influencia tiene, principalmente en los niños más pequeños; la robusticidad también incide especialmente en brazo derecho y pierna izquierda; el sexo, no influye en la conservación. No obstante, la deficiente conservación de algunos individuos sí influye en la determinación precisa del sexo, la edad y las mediciones para estimar la robusticidad.

Entre los factores extrínsecos se han documentado alteraciones de la conexión anatómica, para el Campaniforme, con la retirada selectiva de algunos huesos; y, en los períodos Bajoimperial y Tardorromano, con las reducciones de cuerpos y la reutilización de tumbas. Afectando a cualquier momento, se observan desplazamientos de huesos provocados por un fenómeno sísmico sucedido a mediados del siglo IV n.e. La potencia de las tumbas es muy importante en la conservación, siendo los niveles naturales intermedios los más favorables. Tanto el pH como la conductividad eléctrica no influyen en la diferente conservación, aunque el primero sí parece haber sido alterado por la descomposición de los cadáveres. Las raíces alteran los restos óseos dejando huellas en las superficies corticales y fragmentando las epífisis, aunque su presencia sólo se ha podido documentar en los restos mejor conservados. Los elementos materiales en el interior de las tumbas también han influido en la conservación, siendo positiva la presencia de estructuras que recubren el enterramiento, así como el ataúd. Los materiales con los que están hechos estos elementos influyen en la conservación, principalmente, los objetos de bronce y hierro.

Por último, las excavaciones arqueológicas han sido un factor importante en la degradación de los restos. Se han llevado a cabo con el máximo cuidado, habiendo recuperado una gran cantidad de material óseo. La participación en todas las fases de excavación de personal especializado en antropología física, ha permitido recuperar elementos importantes para la comprensión del discurso poblacional del yacimiento.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. HISTORIA DE LA TAFONOMÍA

A finales del siglo XVIII (Thouret, 1789) existía un interés por la descomposición de los cadáveres, derivado de la sorpresa por la buena conservación de unos cuerpos frente a la mala de otros en el mismo entorno. Desde ese momento se ha tratado de dar explicaciones a estas apreciaciones, siendo siempre muy diversas las causas, tanto de las características de la propia persona, como del entorno que rodea al cadáver o los restos óseos. Anthony y Manouvrier (1907) ya aventuraron que podrían existir diferencias en la conservación entre hombres y mujeres debido a la distinta composición mineral de ambos sexos. Aunque las diferencias sexuales no siempre están presentes en las investigaciones realizadas, si que se centró el foco de atención en la densidad mineral, elemento clave en la diferente supervivencia esquelética.

Sin embargo, a finales del siglo XIX y principios del siguiente, las investigaciones en cuanto a la conservación humana eran algo anecdótico. En esta época, con las colonizaciones en África y Asia, la atención fue derivada al comportamiento de los animales en su alimentación, desarrollando las primeras nociones de caza de los hombres prehistóricos, sobre la base de los restos óseos y líticos que se encontraban asociados (Yravedra, 2006).

A pesar de todas estas investigaciones iniciales durante más de un siglo, la ciencia conocida como "Tafonomía" no recibió este nombre hasta 1940, cuando Iván Efremov, un geólogo ruso, la definió como "(...) *the science of the laws of embedding.*" (pág. 93), o "(...) *the study of transition (in all its details) of animal remains from the biosphere into the litosphere (...)*" (pág. 85). Los descubrimientos paleontológicos necesitaban una explicación sobre ¿por qué unas partes de los seres vivos habían podido permanecer en el registro fósil, mientras que otras desaparecían? (Garland y Janaway, 1989), en especial al tener en cuenta que algunos de estos elementos eran partes poco mineralizadas, como en el caso de

las hojas. Esta disciplina surgió para establecer los factores que influyen en la conservación, la degradación y el movimiento de las partes de un ser vivo desde el momento de su muerte hasta el de su recuperación (Lyman, 1994).

Volviéndonos a centrar en las investigaciones sobre restos humanos, los trabajos se centraron en los nuevos descubrimientos de posibles antepasados del ser humano actual (Dart, 1953; Clark, 1959; Leaky, 1967). En este caso, tanto la tafonomía geológica, como la zooarqueológica aportaban métodos interesantes para discernir diferentes capacidades en la recolección de alimentos y, principalmente, establecer el escalón en la cadena trófica de los individuos, si eran cazadores, carroñeros o presas (Binford, 1981; Behrensmeyer y Kidwell, 1985; Blasco Sancho, 1992). Sin embargo, aspectos fundamentales como la datación de los restos suponía un problema difícil de abordar sin elementos con los que comparar, puesto que la cultura material de esas especies era escasa.

De estos problemas se fue derivando una amplia tecnificación desde los años 50, cuando las pruebas de datación empezaron a surgir con mucha fuerza (Nielsen-Marsh y Hedges, 2000b; Collins *et al.*, 2002). No obstante, también comenzaron a aparecer los primeros problemas relacionados con los mismos, al darse cuenta de la interferencia del medio en los restos óseos (Schoeninger *et al.*, 1989; Nielsen-Marsh y Hedges, 2000a). La tafonomía se constituía en un elemento fundamental a valorar, al influir parte de esta historia postdeposicional con la exactitud de los resultados (Mays, 1989). El colágeno de los huesos, usado para estas técnicas, podría estar alterado por diferentes factores o incluso haber sido sustituido por proteínas externas, con lo que la validez de los resultados quedaba anulada (Collins, 2002; Hedges, 2002). Desde entonces, la sofisticación y la precisión de los aparatos ha ido mejorando la limpieza de las muestras y la necesidad de cantidades cada vez menores, pudiendo utilizar elementos óseos de mayor antigüedad y de entornos muy agresivos con la conservación.

Igualmente, durante los años 50 y los decenios posteriores (Ángel, 1969; Lederman, 1969; Acsádi y Nemeskéri, 1970; Masset, 1973; Bocquet y Masset, 1977; Buikstra y Konigsberg, 1985; Saunders *et al.*, 1995; Walker, 1995; Bello *et al.*, 2002; García, 2005/2006), la antropología física tuvo un desarrollo muy importante como aplicación de la demografía a los estudios osteológicos (paleodemografía) de las poblaciones del pasado. En estos años se centró gran parte de la atención en la subrepresentación y los problemas de conservación de algunas categorías de edad (Cardoso, 2003/2004). Al aplicar los patrones de mortalidad *prejennneriana* a estas poblaciones, se descubrió que los niños menores de 5 años estaban ausentes en porcentajes muy altos con respecto a los valores esperados (Guy *et al.*, 1997; Bello *et al.*, 2003 y 2006; Blaizot *et al.*, 2003). A lo largo de los siguientes años, diversos investigadores, principalmente franceses, fueron dando explicación a estos hechos (Tillier y Duday, 1990; Dedet *et al.*, 1991; Guy y Masset, 1997; Guy y Wabont, 2003). Por un lado, en muchas prácticas culturales, tanto prerromanas, romanas o cristianas, desde los niños recién nacidos hasta los que contaban con cierta edad, estimada en torno a los 2-3 meses, no estaban considerados como parte de la sociedad, por lo que si morían en ese momento sus cuerpos eran enterrados en lugares diferenciados o con elementos específicos para ellos (Garnotel y Fabre, 1997; Girard, 1997; Kamp, 2001; Blaizot *et al.*, 2003). Otro elemento a considerar es que se comprobó que los niños menores de 2 años presentan menor mineralización ósea, con lo que la conservación de sus esqueletos se ve más comprometida en situaciones desfavorables (Gordon y Buikstra, 1981; Guy y Masset, 1997).

A partir de los años 80 surgieron corrientes, desde la arqueología y la antropología física, de unificación de intereses en el momento de la excavación y el estudio de todo el material excavado, entre el que se incluye como elemento prioritario el de los restos humanos. Esto se plasmó en diferentes congresos y reuniones de profesionales de ambos campos en los países anglosajones desde

inicios de los años 80 en adelante (Boddington *et al.*, 1987a; Roberts *et al.*, 1989; Grauer, 1995; Gowland y Knüssel, 2006).

También en estos años 80 y en las décadas sucesivas (Haglund y Sorg, 1997; Haglund y Sorg, 2002; Pokines y Symes, 2014), se produjo una proliferación de trabajos en el campo de la antropología y la tafonomía, centrándose en la descomposición de los cadáveres y las aplicaciones que se derivaban para las investigaciones de casos forenses (Rodríguez y Bass, 1985; Krogman e Isçan, 1986). Estas investigaciones también son necesarias para el caso de los restos arqueológicos, puesto que las condiciones durante la descomposición son muy útiles para estimar el posterior estado de conservación del hueso, además de establecer diferentes aspectos culturales en torno a las prácticas funerarias (Duday *et al.*, 1990; Roksandic, 2002; Duday, 2009).

Sin embargo, hasta finales de los años 80, el interés por los restos óseos de los individuos inhumados en épocas históricas no consiguió remontar el vuelo. Un factor muy importante para los trabajos realizados en torno al estudio de los cementerios más cercanos en el tiempo devino de la posibilidad de comparar el registro arqueológico con los de defunciones parroquiales y civiles (Walker *et al.*, 1988; Higgins y Sirianni, 1995; Nawrocki, 1995; Saunders *et al.*, 1995; Ubelaker, 1995; Walker, 1995). En ellos se descubrió en muchas ocasiones que ambos no coincidían. Por un lado, porque algunos individuos no se habían conservado, pero, por otro, porque había más individuos de los oficialmente registrados, observándose que no siempre las normas en torno a las prácticas funerarias se respetaban. En la mayoría de los casos, estos nuevos individuos eran niños de corta edad que, o bien habían muerto sin ser bautizados, pero los padres no querían que fuesen enterrados en las zonas reservadas a ellos, puesto que su sitio en el más allá sería diferente, o bien eran hijos ilegítimos, que no quedaban registrados al nacer y, por tanto, tampoco quedaba registro de su muerte (Higgins y Sirianni, 1995).

En los últimos años, y sobre todo desde el cambio de milenio, las investigaciones sobre conservación de restos óseos humanos de épocas históricas parecen tomar un nuevo ímpetu en las publicaciones, vistas paralelamente desde la antropología física y desde la arqueología, al ser conscientes de las necesidades mutuas que comparten ambos campos de investigación para sus propios estudios y para el conocimiento general de los seres humanos que allí vivieron y de aquellos que allí fallecieron (Buchet, 1997; Buckberry, 2000; Bello *et al.*, 2002, 2003 y 2006; Lieverse *et al.*, 2006; McCraw, 2014).

1.2. CONSERVACIÓN ESQUELÉTICA

El estudio de la conservación esquelética ha sido un aspecto de la antropología física tratado en muchas ocasiones, pero con muy poca profundidad. En la mayoría de las investigaciones sobre el estudio de restos óseos arqueológicos se presenta un apartado inicial en el que se establecen las características de la conservación de los individuos y las posibles causas que han originado ese estado (Brothwell, 1981; Bello *et al.*, 2002). Sin embargo, en pocos casos se evalúa de una forma científica esta conservación/degradación, ni tampoco se ofrecen resultados de análisis que apoyen esas afirmaciones. Son simplemente aproximaciones, para que el lector se haga una sencilla composición de lugar (Buckberry, 2000; Garcia, 2005/2006).

En los trabajos en que la conservación es el punto central de análisis, la gran variedad de factores que afectan a los restos y la gran cantidad de métodos en que puede ser valorada, hace de este campo de estudio un ámbito muy complejo en el que nunca se engloban todas las posibilidades (Walker, 1995). A esto se añade la disparidad de criterios de los investigadores, al preferir relacionar diferentes yacimientos arqueológicos con ciertos factores, frente al estudio general de muchos factores en un único yacimiento.

Una cuestión común en los estudios es la de destacar la densidad mineral como el elemento clave de la conservación (Willey *et al.*, 1997; Stojanowski *et al.*, 2002; Bello *et al.*, 2006). El esqueleto humano contiene un 75%-80% de materia mineral, principalmente hidroxiapatita ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$), junto con un 20%-25% de materia orgánica, en su mayoría colágeno y otras proteínas (Von Endt y Ortner, 1984; Buckberry, 2000; Symes *et al.*, 2014). La cantidad de mineral y de materia orgánica, así como su distribución en el hueso, depende de muchos factores desde el momento de la concepción, todo su desarrollo vital, hasta el momento del fallecimiento (Sofaer, 2006). Puesto que el hueso es un tejido vivo

del organismo, está constantemente modificándose según las necesidades del cuerpo (Brothwell, 1981). De esta manera, se establecen los factores intrínsecos que pueden influir en la historia tafonómica y en la conservación o degradación de los restos óseos (Von Endt y Ortner, 1984; Galloway *et al.*, 1997). Estos factores derivan de las características propias de la biología de los seres humanos y, también, de las modificaciones derivadas del ambiente en torno a los individuos, así como de su alimentación y de las actividades físicas que desarrollase a lo largo de su vida, en especial las realizadas en los últimos años.

Las investigaciones sobre las características mismas del hueso (Rauch y Schoenau, 2001; Bayraktar *et al.*, 2004), han determinado diferencias en la composición mineral de las distintas partes del esqueleto. En primer lugar, por la densidad y estructuración del mismo, existiendo zonas con tejido muy compacto y denso (tejido cortical) y otras (tejido trabecular) distribuidas en forma de retícula con gran cantidad de espacios libres entre ellos (Micozzi, 1991). El tejido cortical está diseñado para soportar el peso del cuerpo, así como las fuerzas de torsión y flexión (Schultz, 1997; Larsen, 2002). El tejido trabecular, por su parte, permite la absorción de los impactos originados por la marcha, así como otras fuerzas de compresión (Brothwell, 1981).

No obstante, la mineralización de estas partes óseas no es constante durante la vida del individuo, ni se da por igual en hombres y mujeres, al tener los distintos periodos y sexos necesidades diferentes a lo largo de su ciclo vital (Janaway, 1996; Galloway *et al.*, 1997; Sofaer, 2006). Los individuos infantiles poseen menor densidad mineral por diversos motivos (Baud, 1997; Rauch y Schoenau, 2001). En primer lugar, los fetos, al recibir los nutrientes de la madre, poseen una densidad ósea elevada (Bérato *et al.*, 1997) pese a no necesitar huesos desarrollados para la sustentación de su peso ni realizar actividades físicas. De esta manera, desde el momento del nacimiento hasta una edad en que pueden alimentarse sin problemas para la masticación, en torno al año de edad, su

densidad mineral descende en comparación con la que tenían en la etapa fetal (Baud, 1997; Guy *et al.*, 1997). A partir de este momento las necesidades motoras, con el inicio del gateo y la marcha, así como con el crecimiento corporal, hacen que la cantidad de mineral aumente de forma constante hasta la adolescencia (Järvinen *et al.*, 2003; Bello *et al.*, 2006). En todo este periodo infantil, el esqueleto crece a un ritmo bajo y sostenido, principalmente porque el esfuerzo del desarrollo va dirigido al sistema nervioso, alcanzando el cerebro dimensiones cercanas a las del adulto (Guy *et al.*, 1997).

Con el inicio de la adolescencia, el crecimiento del esqueleto requiere grandes cantidades de mineral destinado tanto al crecimiento longitudinal de los huesos, como al incremento de la densidad ósea (Arabi *et al.*, 2004; Bailey *et al.*, 1999). En esta etapa el cuerpo alcanza sus dimensiones de adulto y termina su crecimiento longitudinal con la fusión de epífisis y diáfisis (Bass, 1995). A partir de entonces los huesos se modificarán, pero sólo variando en su grosor. La adolescencia es, además, el momento clave de adquisición de mineral, tanto para determinar los niveles básicos durante la edad adulta, como para establecer en qué medida se va a remodelar o perder el mineral en las edades avanzadas (Järvinen *et al.*, 2003; Arabi *et al.*, 2004).

En la siguiente etapa, la adulta, el mineral, como se ha mencionado, sólo se modifica según las actividades físicas que desarrolla el individuo o, si no realiza ningún esfuerzo, el hueso quedará en los niveles básicos capaces de sustentar el cuerpo durante la marcha. Por último, desde los 40-50 años de edad la densidad mineral ósea va disminuyendo si no se toman medidas adicionales de nutrición o de actividades físicas exigentes (Walker *et al.*, 1988), llegando a ser esa pérdida mayor en las mujeres tras la menopausia, cuando los niveles de estrógenos decaen, (hormonas que ayudan en las etapas anteriores a un mayor almacenamiento de mineral en las zonas de tejido trabecular) con respecto a lo que ocurre con los hombres (Järvinen *et al.*, 2003; Arabi *et al.*, 2004). En ellos la

pérdida es sostenida, puesto que los niveles hormonales de estrógenos son bajos en todo momento de la vida adulta y no se ven alterados de forma súbita por ninguna fase particular.

Esta diferenciación entre hombres y mujeres, que en ocasiones se ha sugerido en la bibliografía (Walker *et al.*, 1988), no parece coincidir a nivel biológico con los estudios en personas vivas, puesto que las mujeres tienen mayor cantidad de mineral óseo, principalmente en zonas con mucho tejido trabecular (Arabi *et al.*, 2004), como vértebras y epífisis, en previsión de las necesidades durante el embarazo. No obstante, otros factores pueden influir en la mayor o menor densidad mineral que no sólo incluyen las condiciones biológicas del individuo, sino que dependen de estímulos externos que generan una respuesta en el cuerpo (Bailey *et al.*, 1999; Capasso *et al.*, 1998; Sofaer, 2006).

Por un lado, estos estímulos son las necesidades físicas que desarrolla el individuo. Cuando se somete a un grupo muscular a un esfuerzo continuado, todo el conjunto crece a lo largo del tiempo en que siga utilizándose, para realizar esas tareas de la mejor forma posible (Sofaer, 2006). Al crecer el músculo y los tendones, según el tipo de esfuerzo, la zona de inserción en el hueso tiene que crecer a su vez; son las llamadas entesopatías, en ocasiones con recrecimiento óseo y en otras con hundimiento (Capasso *et al.*, 1998). A pesar de ello, la acumulación de mineral en estas zonas no es determinante para la conservación ósea. Sin embargo, además del crecimiento en las zonas de inserción, el mineral también se deposita en las diáfisis y epífisis de los huesos afectados por esa actividad. En el caso de las diáfisis, aumenta el grosor del tejido cortical al reducirse el diámetro interno, mientras que en las epífisis se vuelve más tupida la retícula, aumenta su anchura y se ensancha la capa de tejido cortical que las recubre (Baud, 1996; Mays, 1998).

Según se ha supuesto en las divisiones del trabajo, a lo largo de la historia los hombres de edad adolescente y adulta han realizado los trabajos que requieren

mayor esfuerzo físico (Kamp, 2001; Steckel, 2005; Sofaer, 2006). Las mujeres, pese a realizar trabajos repetitivos y duros, que podrían generar entesopatías, no experimentarían de manera significativa el aumento del grosor de los huesos. Así, algunos autores presuponen, incluso desde inicios del siglo XX (Anthony y Manouvrier, 1907), que los hombres presentarán mejor conservación de los restos óseos, siendo este elemento más importante que los procesos biológicos basales de adquisición y distribución del mineral.

La obtención del mineral se realiza a través de los alimentos, aunque otros factores influyen en que se asimile de forma adecuada y que se utilice en la construcción del tejido óseo (Bogin, 2001; Steckel, 2005). Los alimentos con mayor contenido de calcio y fósforo son los productos lácteos y las hojas de diversos vegetales. Tanto una alimentación escasa, como la carencia de vitamina D influyen en que el calcio asimilado no pueda ser utilizado en los procesos de remodelación del tejido óseo (Arabi *et al.*, 2004).

No obstante, no sólo las dietas bajas en calcio y fósforo conllevan la destrucción de la hidroxiapatita y la ausencia de regeneración del hueso, sino que otras patologías también afectan al funcionamiento normal de las células encargadas del tejido óseo. En primer lugar, diversas disfunciones metabólicas ocasionan la destrucción del hueso, al recurrir a él en busca de los nutrientes almacenados que no son obtenidos por la alimentación. Las patologías más frecuentes son las hiperostosis poróticas en los parietales y en las metáfisis de los huesos largos, la criba orbitaria, la hipovitaminosis D que provoca raquitismo y osteomalacia y diversas patologías víricas y bacterianas que generan la destrucción de hueso en las zonas de afección, como ocurre con la tuberculosis, la lepra, la sífilis, la osteoporosis, la enfermedad de Paget, etc (Brothwell, 1981; Waldron, 1987; Micozzi, 1991; Steckel, 2005; Mays, 2006). Por último, están las disfunciones tumorales, tanto las que derivan en cáncer como las que sólo suponen una actividad alterada de las células; en ciertos casos generan el crecimiento de hueso

de forma descontrolada y, en ocasiones, la destrucción del mineral óseo (Isidro y Malgosa, 2003).

Todos estos factores pueden condicionar el estado de conservación de los restos óseos. No obstante, los huesos “arqueológicos” sufren otros efectos, por lo general desfavorables para la conservación, que provienen del medio circundante del cadáver y, posteriormente, del esqueleto. Estos factores se derivan del entorno una vez el individuo ha muerto, con muy diversas procedencias, tanto biológicas, geológicas, físicas, químicas y antrópicas (Henderson, 1987; Buckberry, 2000).

Siguiendo un orden cronológico, la propia causa de la muerte puede suponer un factor a tener en cuenta en el estado de conservación. Si se produce de forma violenta, la fractura de los huesos puede suponer su mayor degradación en el terreno, así como su dispersión y la posible no recolección por los investigadores (Stiner *et al.*, 2001). Con el inicio de los procesos de descomposición, también se puede producir la alteración de los huesos del individuo (Bell *et al.*, 1996), al modificarse el pH, bajando en los primeros momentos, para acabar subiendo en la última fase con la expulsión de los iones por la proteólisis (Gill-King, 1997). Un entorno acuático y, en épocas recientes, la envoltura en plásticos de los cadáveres ocasionan la saponificación de los cuerpos, al igual que la congelación, la deshidratación y la corificación en entornos muy ácidos conllevan la ausencia de la acción de fauna necrófaga (Micozzi, 1991). Estos organismos iniciales no alteran el hueso, puesto que en los primeros momentos aparecen aquellos que se alimentan de los tejidos blandos, siendo más tardíos en la tanatocronología los presentes con la esqueletización (Micozzi, 1991).

Una vez esqueletizado el cuerpo, se ve expuesto a multitud de factores del entorno funerario, así como a las prácticas funerarias propias de la cultura del individuo y a la actividad de personas de épocas posteriores (Garland y Janaway, 1989; Micozzi, 1991; Duda *et al.*, 1990; Gowland, 2006; Duda, 2009). En

diversas regiones y periodos prehistóricos e históricos, la retirada de los restos óseos y su traslado es una práctica habitual (Boddington *et al.*, 1987b; Micozzi, 1991), aunque la diversidad de las mismas excede el ámbito de este trabajo. Estas alteraciones también pueden producirse por agentes naturales, como son la presencia de animales carnívoros o carroñeros, tanto de gran tamaño como pequeños; el crecimiento de vegetación o movimientos del terreno, como crecidas de ríos, filtraciones o terremotos. Tanto los animales como la hidrodinámica generan la dispersión de los huesos y la degradación de los mismos, en el primer caso al comérselos, principalmente las epífisis, mientras que, en el segundo, por la disolución del mineral de las superficies externas (Micozzi, 1991; Janaway, 1996; Gill-King, 1997; Ubelaker, 1997; Yravedra, 2006).

La acción de disolución del mineral óseo viene especialmente asociada a la presencia de agua. Se puede presentar en forma de lluvia sobre restos expuestos a la intemperie, como filtraciones en el terreno o la presencia de niveles de capilaridad o freáticos, así como de cursos de agua tanto regulares como intermitentes (Micozzi, 1991; Janaway, 1996; Rucker, 1997; Nielsen-Marsh y Hedges, 2000a). El efecto principal sobre los restos es la disolución del mineral óseo y el transporte hacia niveles inferiores, o la sustitución de algunos de los componentes por otros situados en el terreno adyacente (Janaway, 1996).

Diversos factores físico-químicos del terreno influyen en el mineral, favoreciendo la degradación o aportando componentes a la matriz ósea (Janaway, 1996; Gill-King, 1997; Hedges, 2002). Según la composición mineralógica del suelo, las consecuencias pueden ser diferentes, desde la preservación de las formas y características óseas con la fosilización de los huesos, hasta la descomposición total de los restos (Brothwell, 1981; Bethell y Carver, 1987). Factores edáficos como el pH y la conductividad eléctrica son sencillos de valorar, aunque habitualmente no se realizan en las investigaciones, y aportan

información sobre la acidez del terreno y la salinidad del mismo. Las características del suelo, así mismo, generan entornos favorables o desfavorables para el desarrollo de organismos en su interior, que de forma directa o indirecta alteran los restos óseos.

De estos elementos presentes en el terreno, los que más se han destacado son las raíces, que actúan fundamentalmente en dos sentidos (Janaway, 1996; Bello *et al.*, 2003; Dupras y Schultz, 2014): por un lado, mediante el crecimiento en profundidad y en extensión a través del suelo en busca de nutrientes, junto con un crecimiento en grosor de las mismas, según se desarrolla la planta y, por otro, mediante la acción química de sus pelos radiculares, los cuales se encargan de disolver los minerales que necesitan para su crecimiento. En el primer caso generan una destrucción y fragmentación de las epífisis y las diáfisis de los huesos largos, siendo los más afectados, al introducirse por los propios canales vasculares del hueso y producir una presión excesiva en su interior (Saul y Saul, 2002; Bello *et al.*, 2003). En el segundo caso, los huesos más afectados suelen ser los planos, aunque también las superficies corticales del resto de huesos, en los que se puede llegar a observar la impronta de una red de raíces, denominada vermiculaciones (Buikstra y Ubelaker, 1994; Yravedra, 2006), ocasionada por la acción química (Schultz, 1997). También este último factor genera la aparición de coloraciones diversas en la superficie del hueso en contacto con las raíces.

En ocasiones, las coloraciones de los huesos se han observado como consecuencia de diferentes elementos enterrados junto al cuerpo (Gowland y Knüßel, 2006). Al igual que ocurre con el intercambio mineralógico con los componentes del suelo, también se puede producir con los objetos de ajuar, adorno personal y ofrendas. Los más destacados en la literatura científica son los metales, al sufrir procesos de oxidación que modifican sus características físico-químicas, pasando parte de dichos productos a la matriz ósea. El cobre y sus aleaciones son comunes como objetos de adorno de los fallecidos desde

épocas de la prehistoria reciente y a lo largo de la historia antigua y medieval, presentando unas características muy concretas, al generar durante la oxidación una pátina verdosa que se incorpora a la estructura de cualquier elemento del entorno, ofreciendo su coloración distintiva. En el caso de la conservación de los huesos, sus efectos son favorables, al volverse más resistentes a la disolución y al ser un componente tóxico para los microorganismos (Buikstra y Ubelaker, 1994; Janaway, 1996; Dupras y Schultz, 2014). Otro metal frecuente en las tumbas es el hierro, cuya oxidación genera concreciones que distorsionan su forma original y el cambio de coloración, según la mayor o menor presencia de oxígeno, hacia tonos anaranjados claros, marrones o negruzcos. Estos productos también pueden pasar al hueso, en esta ocasión el efecto es menos favorable si se encuentran muy cercanos, al ocasionarle una corrosión que degrada el hueso (Janaway, 1996; Dupras y Schultz, 2014), aunque en parte beneficioso si sólo se impregna de la coloración, al pasar a su estructura y ser tóxica para los microorganismos, como ocurre con el óxido de cobre (Carter y Tibett, 2008; Janaway, 2008).

Estos elementos materiales del interior de las tumbas han sido durante muchos años el objetopreciado a recuperar en las excavaciones y de él derivar las suposiciones sobre el sexo o género del individuo (Henderson, 1989; Sofaer, 2006), aunque los restos óseos podrían ser, a primera vista, el elemento principal de un enterramiento, al ser para esa persona para quien se dedicó tal esfuerzo material (Brothwell, 1981; Roberts, 1989; Boddington *et al.*, 1987b). La importancia de los propios individuos ha sido un elemento menospreciado en las excavaciones arqueológicas (Boddington *et al.*, 1987b; Manchester, 1989; Ubelaker, 1989). Las primeras excavaciones “científicas” desde el siglo XIX raramente incluían la recuperación de los huesos, siendo seleccionados en los mejores casos el cráneo y los huesos largos (Aranda *et al.*, 2013/2014). En otras ocasiones la selección se producía por diferentes criterios, al no recuperar a los

individuos de más corta edad, tanto por su pequeño tamaño, lo cual les restaba interés, como por la ausencia de ajuares interesantes, que suponía en muchos casos que no fuesen siquiera incluidos en la descripción del yacimiento (Girard, 1997; Buckberry, 2000). Con el desarrollo de técnicas propias para la determinación de las características biológicas a través de los restos óseos, empezaron a cobrar sentido dentro del discurso arqueológico (Brothwell, 1981; Manchester, 1989). No obstante, y como ya ha sido apuntado con anterioridad, la relación arqueólogo-antropólogo no ha sido muy estrecha hasta los últimos decenios del pasado siglo XX (Manchester, 1989), cuando se vio la necesidad de colaborar tanto en campo como en laboratorio, pudiendo aportar soluciones mutuas y, más aún, un discurso unificado como respuesta a los materiales arqueológicos (Brothwell, 1981; Adams y Reeve, 1989; Manchester, 1989; Stirland, 1989; Stroud, 1989).

La exhumación y recogida de los elementos óseos puede ser un proceso muy destructivo si no se realiza con el debido cuidado, aunque este trabajo no necesariamente debe ser realizado por personal con conocimientos de antropología física, si es recomendable su presencia y criterio, al ser capaces de reconocer las diferentes partes del esqueleto (Brothwell, 1981; Waldron, 1987; Ubelaker, 1989; Buckberry, 2000; Gowland y Knüßel, 2006; Pokines y Baker, 2014).

1.3. EL YACIMIENTO DE LA MAGDALENA

El yacimiento de La Magdalena (Figura 1.1) se sitúa en el término municipal de Alcalá de Henares, en el extremo nororiental de dicha localidad, a 6,5 km del foro altoimperial de la antigua ciudad de *Complutum* y a 5 km desde la Catedral Magistral, centro de la nueva ciudad refundada tras la caída del Bajo Imperio romano. En la actualidad el río Henares se encuentra a 250 m al SE del yacimiento y la autovía A2 se halla a escasos 500 m. Durante años se ha identificado la A-2, en la zona que nos ocupa, con la vía romana que transitaba a través de *Complutum*, desde *Emerita Augusta* hasta *Caesaraugusta*. Sin embargo, atendiendo a la toponimia, sería más factible plantear que la actual calle del Camino de los Afligidos, que discurre tanto junto al yacimiento de La Magdalena, como ante la villa de El Val o las necrópolis que reciben el mismo nombre dado a la calle, se corresponda con la antigua vía romana (Figura 1.2).



Figura 1.1. Vista aérea de la ciudad de Alcalá de Henares, con la situación del foro de *Complutum* (azul), la Catedral Magistral (verde) y el yacimiento de La Magdalena (marrón)



Figura 1.2. Vista aérea con la situación de la Villa del Val (puntos azules), necrópolis del Camino de los Afligidos (puntos rojos) y La Magdalena (punto naranja), junto con la señalización de la posible vía romana (línea amarilla), la antigua autovía N-II (línea verde) y la situación del río Henares (línea azul)

El yacimiento arqueológico de La Magdalena se encuentra en la actual parcela industrial 117-96 de Alcalá de Henares. La parcela cuenta con una extensión de 15,5 Ha, de las que 6,5 Ha, ubicadas al sur, se corresponden con el yacimiento (Figura 1.3). Los trabajos arqueológicos dieron comienzo en el año 2008 bajo dirección de la empresa de arqueología Trébede Patrimonio y Cultura, S.L., tras la compra por parte de una empresa, dedicada a la promoción inmobiliaria internacional, de la parcela para la construcción de un centro logístico industrial.

En primer lugar, tras una prospección intensiva de la parcela, se realizaron 86 sondeos mecánicos con perfilado manual, de los que un número pequeño presentó materiales arqueológicos y antropológicos, siendo considerados de suficiente entidad para considerar la realización de un raspado intensivo de las

zonas de mayor afectación, de acuerdo con el proyecto arquitectónico inicial, por lo que se planteó una división de la zona suroriental en cuatro áreas: 1.000, 2.000, 3.000 y 4.000. Las áreas 1.000 y 3.000 tenían una superficie menor debido a que se correspondían con las zonas ajardinadas o de tránsito entre las dos naves situadas en las áreas 2.000 y 4.000. La numeración de las estructuras, por consiguiente, llevaría un orden según el área en las que se situasen. Mientras que en las áreas 1.000 y 2.000 se halló una escasa densidad de estructuras, principalmente tardorromanas y visigodas, el área 3.000 quedó incorporada al área 4.000, siendo eliminada su división al constatar la similitud y continuidad de estructuras de ambas áreas. Dado el volumen de estructuras y UEs empleadas en esta última área 4.000, fue necesario utilizar numeraciones de 5.000 y 7.000, dejando los 6.000 para las estructuras que se apreciaban, pero quedaban fuera de los límites de afección del proyecto en la zona contigua hacia el sur.



Figura 1.3. Parcela 117-96, línea amarilla, con el área arqueológica excavada enmarcada entre líneas naranjas

La II fase de actuación, tras el raspado de las distintas zonas ya descritas, se inició con la excavación de las estructuras, desde finales del año 2008 hasta mediados del 2009. Debido a problemas extra-arqueológicos, la excavación se paralizó hasta que, en abril de 2010, se reiniciaron los trabajos con la incorporación al equipo de dos antropólogos físicos con formación arqueológica, que se sumaron a los 5 técnicos y 2 directores de la empresa Trébede. Esta III fase finalizó la excavación de las áreas marcadas por la construcción de las naves en agosto de 2011, tras lo cual podrían comenzar las obras.

Tras unos años en que la situación económica no permitió realizar ningún trabajo, la empresa propietaria volvió a contactar con Trébede para poder liberar toda la parcela. En el verano de 2014 se reanudaron los trabajos arqueológicos con el raspado de toda la zona norte, que dio resultados negativos en la mayor parte de la parcela, sólo apareciendo estructuras en una banda contigua a la excavación por el antiguo perfil norte (Figura 1.4), denominada área 8.000; y con tres sectores en el perfil sur, al oeste del perfil ya excavado: 9.000, área sita al oeste de 4.000 y sur de 2.000; 10.000, área entre las tuberías de mediados del siglo XX que trasladan agua desde el depósito existente en la parcela y otros tres, ya perdidos, localizados en la colindante sita al sur del Camino de los Afligidos; y 11.000, área localizada al sur de 2.000 y que marca el límite oeste de esta ampliación del complejo arqueológico excavado. Esta IV fase de excavación tuvo una duración de 17 meses, desde mediados de febrero de 2015 hasta mediados de julio de 2017. Actualmente la parcela ha quedado liberada de trabajos arqueológicos, con la excepción de las zonas en reserva municipal y supramunicipal, situadas en el extremo sur, donde presuponemos la existencia de distintas estructuras, algunas de las cuales se han podido observar en parte en las áreas ya excavadas.

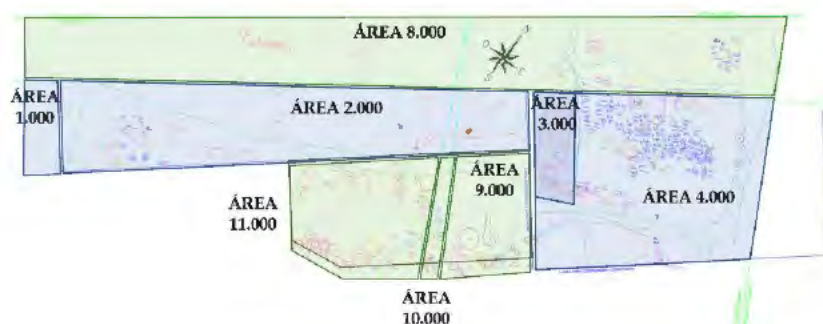


Figura 1.4. Plano con la situación de cada una de las áreas. En azul las excavadas en la segunda y tercera fases; en verde las áreas de la cuarta fase de excavación

Para la definición de cada una de las estructuras se elaboró un listado tipológico que identificase las distintas unidades estratigráficas determinadas, diferenciando entre estructuras, rellenos, etc:

CH: unidad habitacional.

UM: unidad estructural de muro.

UZ: unidad estructural de zócalo.

UH: unidad estructural de horno.

UK: estructura positiva tipo *castellum*.

BC: banco corrido.

UD: derrumbe de estructura positiva.

UT: túmulo, formado por acumulación de piedras en positivo.

UI: acumulación de piedras en positivo e informe.

UF: unidad estructural de fosa.

US: unidad de sepultura, conjunto funerario.

CF: caja/féretro, determinados por los clavos que determinan su forma.

CR: cremación.

FR: fuego para la reducción de restos humanos en cremaciones.

UC: cubierta de la tumba.

STTL: restos óseos en conexión.

DV: depósito votivo.

RO: reducción ósea, dentro de una estructura funeraria.

AO: acumulación ósea, osario en una estructura no funeraria.

UA: conjunto de ajuar.

UP: unidad estructural negativa, pozo.

UB: unidad estructural negativa; cubeta, basurero, silo.

HP: huella de poste, como soporte para cubiertas.

UE: unidad estratigráfica básica; rellenos.

S: solera. Según el material utilizado se añade una letra de las siguientes opciones: A- tierra batida; B- tierra apisonada y quemada; C- tierra batida con cal; D- cal; E- *opus caementicium*; F- *opus signinum*; G- *opus incertum*; H- *opus reticulatum*; I- *opus spicatum*; J- *opus tessellatum*; K- *opus vermiculatum*; L- *opus sectile*; M- piedra, teja y tierra prensada.

H: hogar.

U: umbrales.

J: jambas.

V: vanos.

C: cubeta, fondo de cabaña.

CN: canalización, paso de aguas.

B: brocal.

CM: cultura material.

CE: cultura ecofactual.

Es de destacar que, para este trabajo, las categorías que más se van a utilizar son principalmente la US, unidad de sepultura, y la STTL, unidad que se corresponde con los restos esqueléticos humanos.

1.3.1. Medio físico

En un trabajo como el que se realiza en este estudio es muy importante analizar los restos óseos tanto en sus características internas, como en las del entorno más cercano y del medio físico próximo. Al tratar el tema de la conservación esquelética, se ha descrito en el apartado anterior que los distintos factores que pueden intervenir en la degradación de los tejidos de un cadáver son muy diversos y con orígenes dispares. Por ello es necesario definir claramente el ámbito geográfico, geológico y ecológico del yacimiento de La Magdalena.

1.3.1.1. *Geología*

Los estratos documentados en el entorno de La Magdalena pertenecen a dos edades geológicas diferentes, el superior se corresponde con niveles de grava en matriz arenosa del Pleistoceno Superior (Cuaternario) y una potencia que puede llegar a los 10 m, mientras que el estrato inferior se sitúa en un Mioceno Medio (Terciario) con niveles de margas, arenas, areniscas y conglomerados, llegando a una potencia estimada de 50 m.

Los niveles superiores que afectan a los trabajos arqueológicos presentan una composición principalmente de arenas, entre 35-41,9%, limos 32,9-45,6% y arcillas 14,6-22,6%, aumentando el nivel de estas últimas al bajar en profundidad. El nivel freático se sitúa a una profundidad promedio de 4 m. No obstante, si ha aparecido material arqueológico a mayor profundidad, llegando al estrato de margas, debido al terremoto de mediados del siglo IV n.e., que ocasionó, por ejemplo, el hundimiento de un edificio constituido por sillares calizos de grandes dimensiones.

A continuación se ofrece una descripción más detallada de los niveles naturales observados durante las distintas fases de excavación.

- a) Nivel natural 01: nivel superficial de cobertura vegetal, con una fuerte alteración antrópica. Fue eliminado en la primera fase de limpieza con máquinas. Presenta una potencia estimada entre 25 y 40 cm.
- b) Nivel natural 02: nivel de deposición posterior a las fases arqueológicas romana y visigoda, pero con presencia de materiales de revuelto medievales y modernos. Con una potencia entre 15-30 cm. Se eliminó en la primera fase de limpieza con máquinas. Tierra franco-arenosa, de grano fino, consistencia media-alta y color ocre-amarillento, con presencia esporádica de carbonatos de calcio. Color Munsell: HUE 10YR 8/8 Yellow.
- c) Nivel natural 03: nivel de suelo antrópico durante las fases arqueológicas más antiguas. Con una potencia entre 40-60 cm. Tierra franco-arcillosa, de grano fino-muy fino, consistencia alta-muy alta y color ocre anaranjado, con gran presencia de carbonatos de calcio de 0,5-3 cm. Color Munsell: HUE 7.5YR 7/6 Reddish Yellow.
- d) Nivel natural 04: nivel casi idéntico al anterior, pero diferenciado por la total ausencia de carbonatos. Con una potencia de 20-30 cm. Tierra arcillo-arenosa, de grano fino, consistencia alta y color ocre anaranjado. Color Munsell: HUE 7.5YR 7/6 Reddish Yellow.
- e) Nivel natural 05: tierra arenosa, de grano medio, consistencia baja y color gris claro. Presenta abundante grava de cuarcita de tamaño pequeño y medio. Con una potencia de 70-100 cm. Color Munsell: HUE 10YR 6/3 Pale Brown.
- f) Nivel natural 06: tierra arenosa, igual a la del nivel 05, pero con grava de cuarcita de mayor tamaño: grava media de 2-10 cm y grava grande de 10-25 cm. Es un nivel que permite el paso del agua, sin absorción, situado a unos 270-320 cm del nivel de suelo arqueológico y que llega

hasta el nivel freático actual. Con una potencia entre 30-50 cm. Color Munsell: HUE 10YR 6/3 Pale Brown.

- g) Nivel natural 07: nivel natural muy poco afectado por las estructuras arqueológicas al estar por debajo del nivel de agua capilar del terreno. Sólo alterado por la intrusión de grandes sillares hundidos durante el terremoto en época bajoimperial (Rodríguez-Pascua *et al.*, 2016). Tierra arcillo-limosa de color gris azulado oscuro, de grano fino y consistencia muy alta. Absorbe mucha humedad y al secarse se vuelve muy compacta. Color Munsell: HUE 7.5YR N4/ Dark Gray.

1.3.1.2. Hidrología

En el yacimiento de La Magdalena el agua es un elemento clave en prácticamente todos los periodos arqueológicos. En la actualidad el río Henares discurre a unos 250 m al sureste del límite de la parcela, situándose el yacimiento en la primera terraza de inundación. Sin embargo, el curso actual ha ido variando a lo largo de los siglos, trasladándose desde la zona de cortados de la margen izquierda hacia el norte con las sucesivas deposiciones de material arrastrado que han generado meandros en su recorrido (Figura 1.5).



Figura 1.5. Fotografía desde el camino de los Afligidos del frente de cerros cortados por el río y segunda línea de cerros al fondo. En la base, terreno de deposición de los cerros y aluvial del río Henares

En la ribera izquierda, por tanto, predomina el terreno abrupto, con pequeñas mesetas de poca inclinación entre dos zonas paralelas de cerros, una primera cortada por la erosión del río y la siguiente de mayor altitud hacia el sur. La ribera derecha, en cambio, es un valle muy plano sin apenas variaciones de inclinación ni promontorios sobresalientes en una extensión muy amplia, formada en tres terrazas aluviales escalonadas.

En los periodos históricos tratados en este estudio, el río debió situarse en un curso similar al actual, quizá un poco más cercano, aunque hubo brazos de agua temporales que pudieron recorrer las inmediaciones de La Magdalena. A pesar de ser necesario el abastecimiento de agua para las distintas actividades industriales, el riesgo a una destrucción de las instalaciones que provocaría una crecida del río, motivaría la implantación en este lugar más alejado. Los desbordamientos eran comunes en todas las épocas en la cuenca media del Henares (Gómez Sal, 2005) en la que se sitúa La Magdalena, debido al deshielo en las sierras de Guadalajara, aunque el cauce era constante y cuantioso a lo largo de todas las estaciones.

Otro aspecto destacable de la hidrología en el entorno del yacimiento es la presencia de arroyos cuya existencia se puede constatar desde el periodo Calcolítico y, al menos, hasta la etapa romana altoimperial. Durante la Prehistoria reciente se ha constatado que, por lo menos, dos cauces cuasi paralelos entre sí, con dirección norte-sur, irían a desembocar al río Henares, con huellas de otro cauce perpendicular a ambos, cuya actividad sería estacionaria (Figura 1.6). En época altoimperial, el arroyo más oriental aún discurriría con agua de manera regular, puesto que fue canalizado para su aprovechamiento, así como otro cauce hallado en el área 9.000. La presencia de estos cursos de agua determinó la situación de muchas de las estructuras de estos dos periodos, siendo cegados con material de desecho en las fases siguientes.

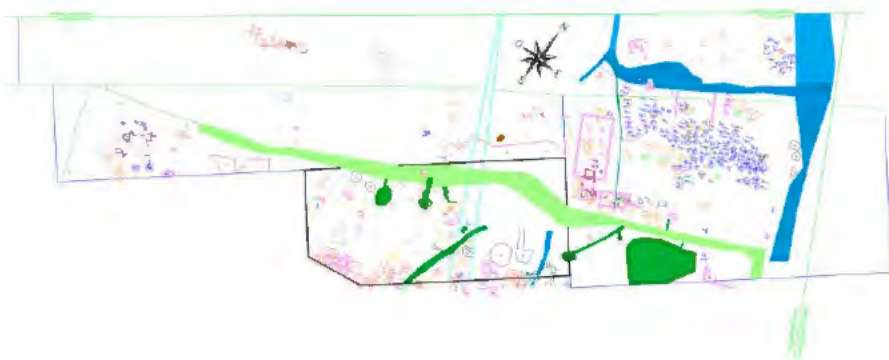


Figura 1.6. Plano con la situación de los arroyos documentados en La Magdalena. En azul los cauces naturales, en verde claro el foso que atraviesa el área industrial y en verde oscuro las estructuras hidráulicas de época altoimperial

Por último, la importancia del agua para los estudios de conservación viene determinada por varios factores. Como se ha mencionado, los cursos de agua pueden suponer un riesgo por la posibilidad de intromisión y de arrastre del material óseo, quedando dispersado o depositado a grandes distancias. Esta afección no ha sido observada en La Magdalena, al estar el río relativamente lejos, quedando a salvo las necrópolis de sus crecidas, mientras que los arroyos no supondrían un caudal muy abundante, siendo las tumbas del Calcolítico e inicios de la Edad del Bronce las únicas presentes cuando el agua aún corría por ellos. Otro peligro son las precipitaciones directas sobre los restos óseos, que se verían sometidos a la erosión del mineral por el agua y el viento, aunque al estar enterrados todos ellos, tampoco éste es un factor demasiado importante. Finalmente, la afección que si se ha constatado es la producida por los movimientos hídricos en el terreno. El proceso se puede corresponder con el siguiente esquema: entrada de agua en el sustrato por lluvia o de un cauce fluvial; retención de agua por parte de las arcillas presentes en la mayor parte de los niveles naturales que afectan a las tumbas; disolución directa del mineral por parte del agua; o afección al disolverse el carbonato cálcico de los niveles más

superficiales; arrastre del mineral hacia capas inferiores; o absorción por parte de las raíces de las plantas una vez disuelto por el agua o por sus propios ácidos. En todo caso, los huesos de los niveles más superficiales presentan mayor alteración, aunque es tarea de este estudio determinar si la afección a la conservación es determinante.

1.3.1.3. Sismología

Los datos sobre la sismología en el yacimiento de La Magdalena han sido un hallazgo casual, tras la consulta de datos sin una explicación clara con los métodos de la arqueología tradicional a los investigadores Miguel Ángel Rodríguez-Pascua y M^a Ángeles Perucha. Ambos pertenecen al Instituto Geológico y Minero de España y cuentan con una contrastada experiencia en el campo de la sismología. Junto a otros investigadores de diferentes instituciones españolas y europeas en el Grupo de Trabajo QTECT-AEQUA, están desarrollando una clasificación de efectos arqueológicos de terremotos (EAE, Earthquake Archaeological Effects en Rodríguez-Pascua *et al.*, 2011), en la que La Magdalena se ha convertido en foco de atención. Las investigaciones realizadas han producido ya una variada bibliografía (Rodríguez-Pascua *et al.*, 2011, 2014, 2015 y 2016) tanto en el ámbito nacional como en el internacional. Este fenómeno sísmico se produjo a mediados del siglo IV n. e. en un área no muy extensa de la cuenca media del valle del Henares. El terremoto debió tener su epicentro en la margen izquierda de este río, desplazándose desde el SE hacia La Magdalena en ondas con un avance de suroeste-noreste (Figura 1.7). La magnitud del terremoto ha quedado estimada en 5,5 Mw, superior a los datos habitualmente otorgados a esta región en que los movimientos podían llegar sólo a 4 Mw. El cálculo se ha realizado teniendo en cuenta la energía necesaria de un seísmo con epicentro en la superficie con capacidad de generar la licuefacción de las arenas de los niveles naturales más profundos, que

ascendieron a través de las capas de grava y las arcillas que se fracturaron hasta su salida con la generación de volcanes de arena y el hundimiento de los cimientos de los edificios de la fase altoimperial.

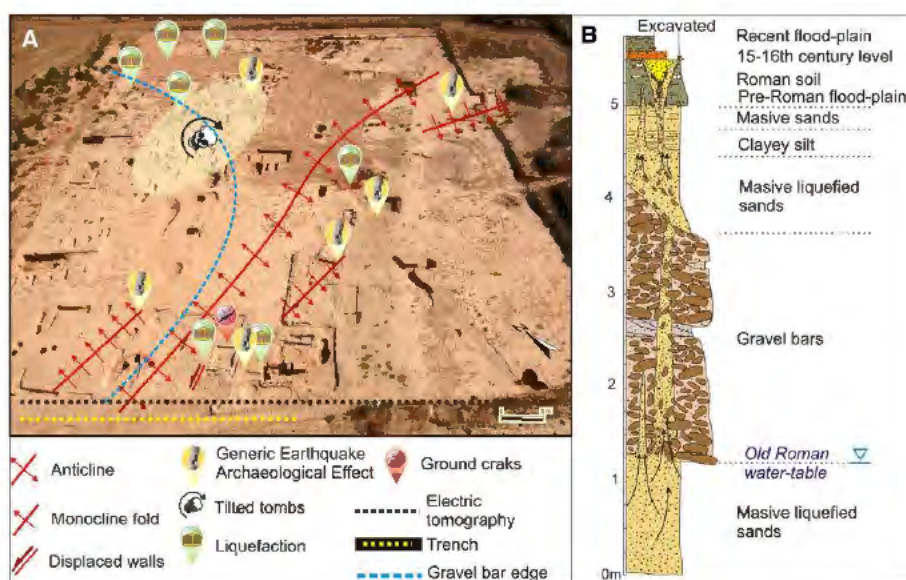


Figura 1.7. Tomada de Rodríguez-Pascua *et al.*, 2016. Ejes de evolución del seísmo (líneas rojas) y localización de las diferentes estructuras afectadas por el mismo

El estudio de este fenómeno se realizó con la observación en primer lugar de los paramentos desplazados de una pileta hidráulica (Guerra *et al.*, 2014), hundidos en las fracturas de las arcillas por los movimientos sísmicos, que separaron los muros, y la entrada de arenas licuefactadas, que hicieron inestables los cimientos. También se pudo observar en otras estructuras el ascenso de las arenas que arrastraban grava de los niveles inferiores. Además, en algunas de las tumbas se hallaron esqueletos con los huesos descolocados y cuyo movimiento se correspondería con la línea de desplazamiento del seísmo. Con estos datos, el equipo de geólogos preparó dos análisis complementarios que se llevaron a cabo previos a la cuarta fase de trabajos arqueológicos: el primero fue la excavación de una trinchera de 30 m de longitud y 3 m de anchura, en el que interesaba el

borde oeste tanto de la pileta afectada por el seísmo como del edificio de planta basilical al que se adosaba; el segundo, la obtención de un perfil de tomografía eléctrica (Shlumberger), con el que se determinó la orientación y dirección del desplazamiento del terremoto.

Todo ello motivó la realización de una segunda actuación consistente en una tomografía general de la totalidad del área arqueológica, con lo que se pudieron refinar los resultados ya obtenidos durante la anterior actuación.

Tras estos datos y la pertinente formación del equipo arqueoantropológico de los efectos que se podrían ocasionar en las estructuras arqueológicas, se inició la cuarta fase de excavación, en la que se obtuvo un mayor número de elementos afectados por el seísmo. En primer lugar, cabe mencionar una segunda pileta de mortero hidráulico afectada por la explosión de un volcán de arena, quedando la esquina sureste hundida a 1 m de profundidad en el fondo del volcán y el resto de las paredes con grietas transversales y longitudinales. Otros dos volcanes fueron hallados en la misma área 8.000, rellenos por numerosos objetos de hierro, cuya presencia sólo puede ser descrita con carácter votivo, como ofrenda para aplacar la violencia de los movimientos de tierra y las explosiones con propulsión de arena y grava a varios metros en torno a la boca de los volcanes.

1.3.1.4. *Evolución ecológica*

El medio ambiente en la época calcolítica estaba dominado por bosques de ribera, fundamentalmente de *Quercus spp.* y *Juniperus spp.* (encinas, quejigos, enebros, robles, sabinas, etc.), junto a matorrales de leguminosas, rosáceas y jaras (*Cistus spp.*), los cuales se extendían por las zonas llanas cercanas al río, así como al resto del ecosistema, incluido el terreno elevado de la margen izquierda del río Henares (Gómez Sal, 2005).

Los asentamientos, desde estos momentos hasta la conquista romana y el ulterior mantenimiento de la *Pax Romana*, se sitúan principalmente en la zona

de monte, siendo aquí donde se practicaba una agricultura y ganadería de subsistencia (Gómez Sal, 2005). La zona de ribera estaría demasiado arbolada para su utilización; sin embargo, es allí donde se realizan los enterramientos campaniformes y de la Edad del Bronce del yacimiento de La Magdalena. Las tumbas y túmulos se hallan bastante próximos, pero se debió despejar un área extensa de vegetación, estando las estructuras funerarias muy poco alteradas por la acción natural posterior. La orografía del terreno debió ser diferente a la que nos encontramos en la actualidad. Como se ha descrito anteriormente, en el entorno de las tumbas campaniformes se sitúan distintos cauces de arroyos que debieron presentar cursos de agua, si no permanentes, si de forma estacional. Estos arroyos delimitan una zona sobreelevada al sur que fue la elegida para la construcción de sus estructuras funerarias, puesto que al norte de los mismos el terreno presenta más grava y arena lo que facilitaría un plausible deterioro de las estructuras funerarias.

Durante los inicios de la Edad del Bronce, el espacio debió ser similar al encontrado en época calcolítica, con zonas boscosas abundantes, aunque se iniciaba una fase de recesión, con los asentamientos principales tanto en la orilla contraria, sobre los cerros, como en el llano, que también debió estar habitado y explotado económicamente. La continuidad de este grupo con el de los campaniformes se muestra en la utilización del mismo escenario para sus enterramientos, aunque las prácticas funerarias hubieron cambiado de forma notable. En ninguno de los dos casos se han encontrado estructuras de estas épocas que se puedan atribuir a entornos habitacionales, por lo que el espacio destinado a los vivos y a los muertos es diferente en el caso de La Magdalena, no como se observa en otros yacimientos cercanos como el de El Perdido (Heras *et al.*, 2014a), Camino de las Yeseras (Aliaga, 2012) o Humanejos (Flores, 2011). Aunque en el yacimiento de La Magdalena no se ha encontrado presencia de poblamiento desde la época inicial de la Edad del Bronce y la primera mitad del

siglo I n.e., si se han hallado otros yacimientos en el entorno. Esta situación sugiere que el valle del Henares fue una zona de explotación muy importante desde hace más de 4000 años, por su abundancia de recursos hídricos y la fertilidad de sus tierras, ayudado en los momentos de mayor peligro por la situación de control de los cerros situados en la margen opuesta.

Sin embargo, durante este periodo prerromano, el valle del río Henares se sometió a una intensa deforestación debido al incremento de la actividad agrícola. No obstante, fue en la época altoimperial cuando el espacio que ocuparían estos asentamientos se vio más alterado. En este caso no fue la extensión de los cultivos, si no la actividad industrial la que se implantó, con la construcción de distintos hornos para la cocción de material cerámico, el desarrollo de trabajos de metalistería, obras para la canalización de agua de los arroyos cercanos para aprovechamiento en la industria y la construcción de edificios de grandes dimensiones con funciones de almacenamiento y redistribución de productos (Heras *et al.*, 2011b). La presencia, por tanto, de vegetación en los alrededores podía suponer un riesgo de incendio que afectase a toda una amplia zona, pero también la madera de los bosques próximos sirvió de combustible para los propios hornos y las distintas necesidades constructivas. Al llegar al siglo III n.e. nos encontramos con un espacio degradado medioambientalmente, con un solar abandonado de toda actividad industrial y que tampoco se reutilizó para la agricultura. Posiblemente, debido a esta desolación (junto con los otros factores), el lugar fue elegido para situar en él la necrópolis de época bajoimperial, probablemente dependiente de una villa periurbana tardía, semejante a la de la villa del Val. El entorno, desde este momento no se recuperó, si no que permaneció con vegetación arbustiva, con posibles bosques dispersos y, principalmente, bosques en galería, que aún se mantienen.

En los periodos siguientes, Edad Media, Edad Moderna y Edad Contemporánea, el entorno fue poco aprovechado para la agricultura, donde cabe destacar la plantación de viñedo entre el arroyo oriental y al sur de la UT 4081, rúmulo campaniforme, en un periodo poco definido entre finales de la Edad Media y principios de la Edad Moderna, quizá cuando se implanta la Universidad Complutense y la población de Alcalá aumenta, en concreto las necesidades de vino para el clero (Gómez Sal, 2005).

En el siglo XX, la parcela parece recobrar cierto valor agrícola relacionado con el laboreo de secano, así como con la construcción de un depósito que acumulaba el agua, la distribuía a los dos pozos en los extremos este y oeste y se comunicaba con otro depósito situado en la parcela al sur en dirección al río. También se construyeron otros dos pozos de forma clandestina, que no aparecen en los planos de la parcela.

La expansión urbanística alcanzó esta zona en los años 90, con la construcción de un parque comercial que ocasionó la excavación arqueológica y la documentación de distintas fases desde la Edad del Bronce hasta enterramientos definidos como visigodos por sus excavadores, aunque presumiblemente se trate de inhumaciones tardorromanas semejantes a las localizadas junto a La Magdalena, en la parcela de la empresa Equinox-Teka.

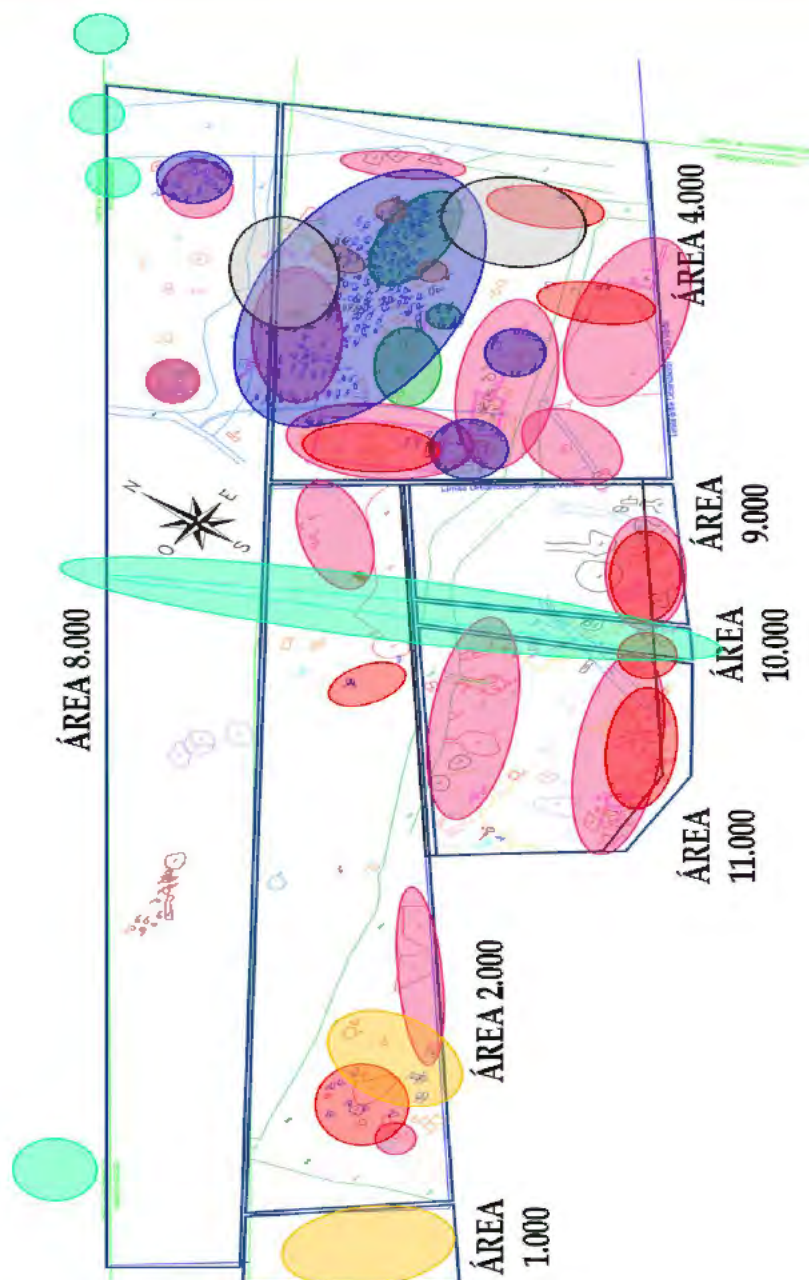


Figura 1.8. Plano general de La Magdalena con la situación de las estructuras de los periodos Campaniforme (verde), Edad del Bronce (naranja), altoimperial (rosa), bajoimperial (azul), tardorromana (rojo), hispano-visigoda (amarillo), Edad Moderna (gris) y Edad Contemporánea (turquesa)

1.3.2. Fases culturales

1.3.2.1. *Calcolítico/Campaniforme*

El periodo Calcolítico-Campaniforme se caracteriza en La Magdalena, exclusivamente, por las estructuras funerarias, con la localización de seis tumbas y tres depósitos votivos (Figura 1.8). No se han hallado materiales ni estructuras con una función diferente a la mencionada, por lo que la información que podemos extraer es, principalmente, sobre las prácticas funerarias, con cambios importantes desde la fase anterior hacia los enterramientos de la Edad del Bronce.

La continuidad poblacional desde el Megalitismo (V milenio a.n.e.) hasta la Edad del Bronce (II milenio a.n.e.) parece bastante clara en la península ibérica (Garrido-Pena, 1997; Andrés Rupérez *et al.*, 2001; Salanova, 2005; Aliaga, 2008), así como en la mayoría de las regiones de Europa (Besse y Desideri, 2005). El aumento de los descubrimientos arqueológicos asociado a estos periodos ha puesto de manifiesto una evolución interna en las prácticas funerarias (Fabián García, 1995). Durante el Megalitismo destacan las grandes construcciones en piedra, pero también son comunes los enterramientos en cuevas y grietas naturales. Son deposiciones colectivas y la presencia de ajuares es anecdótica. Se sitúan en puntos estratégicos de la geografía del entorno y marcan la posesión del territorio por parte de la comunidad (Muñoz Amilibia, 2001).

En las fases iniciales del Calcolítico los enterramientos colectivos son mayoritarios frente a los individuales y se sitúan en las cercanías o dentro de los poblados. Los ajuares cerámicos empiezan a ser comunes. En un segundo momento, y sobre todo con la presencia de elementos campaniformes, los enterramientos son principalmente individuales, a los que, posteriormente, se les van incorporando otros individuos, posiblemente del mismo linaje o familia (Vázquez Cuesta, 2009). Existe un ajuar cerámico de uso exclusivamente

funerario, siendo más frecuente la presencia de objetos metálicos (García Puchol *et al.*, 2013). Los individuos adscritos a este tipo de enterramiento sólo representan una parte pequeña de la comunidad. La visualización de las tumbas sigue siendo un elemento importante de demarcación territorial (Aliaga, 2008). A pesar de no haberse hallado estructuras habitacionales, se pueden considerar los enterramientos campaniformes como hitos geográficos, que sirven como señalizadores del grupo al que pertenecen y de ritual de apropiación del terreno. La explicación de esta ausencia de estructuras habitacionales se puede deber a que este grupo aún no era sedentario completamente, si no que disponían de un territorio muy amplio por el cual se trasladaban en las distintas estaciones para aprovechar los recursos naturales. En el caso de La Magdalena, la explotación agrícola en este periodo debió ser escasa, debido a la cercanía del río, que ocasionaría desbordamientos y por la presencia de los arroyos, que supondrían una zona con alto riesgo de encharcamiento.

1.3.2.2. *Edad del Bronce*

Al igual que ocurre en el periodo anterior, de la fase inicial de la Edad del Bronce tampoco puede decirse mucho, puesto que las únicas cuatro estructuras encontradas son funerarias (Figura 1.8) y serán explicadas en mayor profundidad en el apartado 3, “Material”. No obstante, de este grupo se pueden extraer algunas apreciaciones por la continuidad en la ocupación del espacio funerario campaniforme. La presencia en la zona durante la Edad del Bronce está constatada en otros yacimientos del entorno cercano, que incluyen enterramientos y otras estructuras no funerarias. De este modo contamos con un contingente humano que continúa habitando en la zona y que, de igual manera que en la fase inmediatamente anterior, mantiene la zona del yacimiento de La Magdalena como el espacio para el enterramiento de parte de sus difuntos. La presencia de tumbas monumentales, con la acumulación de piedras de gran

tamaño, sigue siendo otro elemento de pervivencia de la fase campaniforme, aunque en esta época se han perdido las prácticas funerarias de manipulación y selección de elementos corporales del cadáver. Por tanto, en el yacimiento de estudio, contamos exclusivamente con la zona de enterramiento de una minoría de la población que viviría en las inmediaciones, cuyas tradiciones se conservarían con algunos cambios desde periodos más remotos, de los que hemos podido constatar sólo la fase campaniforme.

1.3.2.3. *Romano Altoimperial*

Desde el periodo prehistórico de inicios de la Edad del Bronce, a inicios del II milenio a.n.e., existe un vacío ocupacional del yacimiento de La Magdalena hasta principios del siglo I n.e., con la presencia de grupos altoimperiales. Es en este momento cuando se construyen grandes estructuras de producción industrial y de almacenamiento (Figura 1.8) en dos fases bien diferenciadas, una primera de cronología julia-claudia y una segunda en época flavia-antonina.

Durante época republicana ya existía un asentamiento ocupado por los romanos, que perteneció anteriormente a los carpetanos, situado sobre el cerro de San Juan del Viso. Con la proclamación de la *Pax Romana*, los asentamientos en altura empezaron a ser menos necesarios y se quedaron pequeños para la ocupación de una cantidad de habitantes cada vez mayor. De esta manera, se proyectó la construcción de lo que finalmente sería *Complutum* en la llanura, justo enfrente del cerro del Viso y en la margen contraria del río Henares. Dado que la ciudad iba a ser un enclave de cierta relevancia debido tanto a su posición centropeninsular, como al hecho de conformarse como zona de conexión de distintas vías de comunicación con otras ciudades importantes, requeriría de un gran aporte de materiales para su construcción. La Magdalena responde a estos requerimientos como un centro de fabricación de materiales constructivos destinados a los nuevos edificios de *Complutum*. La elección de este lugar se debe

a la presencia de una mezcla natural de arcillas y limos arenosos que sirven, sin necesidad de aditivo alguno, para estos fines, unida a la existencia de agua en abundancia que emplear para los trabajos, pero localizándose a una distancia lo suficientemente lejana para que los humos y el ajetreo que ocasionaría una actividad como la mencionada, no perjudicasen el nuevo asentamiento. Tanto la construcción de la ciudad de *Complutum* como del centro industrial en La Magdalena debió ser promovida por instancias supralocales, con el permiso imperial y la supervisión por parte de cargos de relevancia.

Las estructuras halladas en esta primera etapa julia-claudia que más destacan son los cuatro hornos. El primero de ellos (UH 5720) es el situado al sureste, dedicado a la cocción de material constructivo. El horno UH 11370, de dimensiones reducidas con un solo arco, fue construido en los mismos momentos que el anterior, pero destinado a la cocción de vajillas cerámicas. El segundo de los hornos para material constructivo es el UH 5920, el de mayor tamaño de los cuatro, que junto al primero aún en activo, incluía la posibilidad de cocer también vasijas de almacenamiento (*dolia*). Por último, y construido al abandonar el primero de los hornos, se construyó el UH 2100, con un tamaño mayor a éste, pero sin tener capacidad de grandes vasijas. Cuenta con una arquitectura diferente a los otros tres, al estar construido con pilares de ladrillos en una caja de cimientos rectangular, mientras que los anteriores se realizaron con la forma de los pilares y las toberas al excavar el terreno.

El terreno de La Magdalena, como se ha explicado anteriormente, cuenta con niveles naturales de arena, necesaria para la obtención de una mezcla con la arcilla idónea para evitar las fracturas durante la cocción en el horno. Dado que la adquisición de arcilla era imprescindible para los trabajos que se realizaban, también se acondicionaron canales para la circulación de agua hacia estructuras donde decantarla. De entre ellos cabe destacar el canal de mayor tamaño, denominado foso (CN 4291/2300), que discurre de este a oeste, desde el cauce

del arroyo oriental (CN 5411), hacia las estructuras más occidentales del área 2.000. Del foso hacia el sur, aprovechando la pendiente natural del terreno, se habilitaron canalizaciones para dirigir el agua hacia dos decantadores (CN 5602 y CN 5612) en el área 4.000. Al sur del área 9.000 se ha excavado otra estructura que se ha interpretado como un depósito de arcillas (UE 9045), una construcción subterránea con paredes en mampostería de calizas de grandes dimensiones y forma rectangular, junto a la que aparece adosada una estructura circular en su pared sur, de una cronología imprecisa y funciones indeterminadas, excavada en forma de covacha en el terreno natural.

En esta área 9.000 se halló otro decantador de pequeño tamaño (CN 9170) comunicado con el cauce de un arroyo a través de una estructura en imbrices superpuestos, que aportaba agua al proceso de producción de objetos de metal. Esta zona de transformación de mineral de hierro está compuesta por dos hornos medianos (UH 9315 y UH 9322) y restos de, al menos, otro de pequeñas dimensiones (UH 9328), excavados en el nivel natural franco-arenoso, siendo los dos mayores de forma circular, con un saliente donde se situaría el crisol, mientras que el menor presenta una forma de huso. Entre los hornos y el cauce del arroyo se halló un depósito de cenizas blanquecinas de gran potencia que contenía más de 200 esponjas de mineral de hierro de distintos tamaños. Estas esponjas son una primera fundición del mineral extraído de la mina y mandado a las zonas de transformación para convertirlo en objetos.

En esta primera etapa altoimperial también se construye un *castellum aquae* (UK 2591) con mortero hidráulico, en el extremo occidental del área 2.000, junto al que se enterró un individuo de cronología hispano-visigoda, al tratarse de una construcción singular que todavía era visible.

Todas estas estructuras productivas se abandonan a finales del siglo I n.e., cuando la ciudad de *Complutum* estuvo construida y se reconvierte el espacio en una zona de almacenamiento y redistribución. Para ello, se erigen cinco edificios

en el área 4.000, junto con diversas estructuras negativas. Estos edificios se sitúan en forma de “C”, dejando un espacio central abierto, en lo que pudo ser la zona de carga y descarga, en dónde no se hallaron estructuras de este periodo. El edificio occidental (UH 3500) es el de mayores dimensiones del yacimiento, del cual sólo se han conservado las dos últimas hiladas de piedra de los cimientos de los muros y de las bases de los pilares interiores. El edificio mide 28,05 x 14,22 m y presenta dos filas de pilares en el interior, conformando una planta de tipo basilical. Del edificio norte sólo se han conservado cuatro lienzos de muro (UM 4376, UM 4379, UM 5143 y UM 5225), aunque es difícil precisar si ambos muros UM 4376 y UM 4379 se corresponden con el mismo edificio; sus dimensiones debieron ser similares al edificio occidental. El edificio (UH 6016), junto al muro sur de UH 3500 presenta menores dimensiones y un espacio interior dividido en dos estancias, mientras que el edificio CH 5750 sólo cuenta con una. Del último edificio, también al sur de la plaza central como el anterior, el CH 5840, sólo se conocen unos pocos sillares de dimensiones muy grandes encontrados en los niveles más profundos de las arenas y gravas naturales, hundidos durante el terremoto del siglo IV, por lo que no fueron reaprovechados en épocas posteriores. Junto a estos edificios, adosada al muro este del edificio UH 6016, se construyó en esta segunda etapa flavia-antonina una pileta (UE 6000) con mortero hidráulico para la decantación de líquidos.

En el área 11.000, se halló otro edificio (UH 11900), situado en el extremo suroeste, que presenta una forma rectangular y estaría dividido en distintas estancias, aunque sólo una de ellas se ha podido documentar, al estar el resto de las secciones desmanteladas o cortadas por estructuras tardías.

En esta área 11.000 también se excavó un canal de agua (UE 11200) con dirección al foso, cuyo trazado queda cortado por los límites de la parcela y del que no podemos ver su inicio. En su curso medio se hallaron cuatro estructuras negativas de gran profundidad con un pequeño brocal de tres a cuatro hiladas

de piedra en el fondo, cortando el nivel de capilaridad actual, que se pudo corresponder con el freático del momento, y paredes cóncavas. Estas estructuras parecen corresponderse con depósitos de vegetales, que necesitarían una ligera humedad y estar alejados de los rayos del sol. Este tipo de estructura también se halló en la zona norte del área 2.000 (UE 2030), al otro lado del foso y cercano al edificio de planta basilical.

Otras estructuras de carácter hídrico son los pozos de agua, situándose uno en el extremo occidental del área 2.000 (UP 2340), otro en la zona oeste del área 11.000 (UP 11735) y un último (UP 4341) en el centro de la plaza enmarcada por los edificios del área 4.000. Están constituidos por un tiro excavado en el nivel natural y recubierto por piedras calizas de tamaño grande al fondo y medianas en el resto del desarrollo, con el sellado votivo en el último de ellos con diferentes niveles de tierra y piedras hasta el nivel más superficial en que fue colocada la cabeza de un bóvido de gran cornamenta. En época bajoimperial también se le adosó una inhumación, por lo que este pozo destacaría como elemento singular en el entorno.

También de esta segunda fase se han excavado tres cubetas (UB 5431, UB 5441 y UB 5454) situadas en la orilla occidental del arroyo CN 5411, que discurre de norte a sur, en las que se colocarían diversas vasijas de almacenamiento para la contención de agua u otros líquidos, cerrando la parte norte de la plaza central. Por último, dos estructuras negativas circulares conectadas (UB 4355 y UB 4358), con utilización final como basureros, fueron excavadas en la zona sur de la plaza central y al este del edificio hundido UH 5840. En ellas se hallaron diversos elementos de adorno personal muy singulares, junto a monedas de época altoimperial y fragmentos de sendas *dolia*, por lo que debieron servir para encajar estas vasijas de gran tamaño.

1.3.2.4. *Romano Bajoimperial*

La fase bajoimperial se caracteriza principalmente por la presencia de la necrópolis, cuyas características serán tratadas más adelante, en el capítulo 3 “Material”, al ser los elementos de estudio de este trabajo.

No obstante, se han documentado algunas estructuras con posible funcionalidad funeraria (Figura 1.8). Estas cubetas se han considerado como estructuras para la ofrenda de alimentos y bebidas destinados a los rituales de rememoración de los difuntos, en los que era común el banquete de los familiares en el día del aniversario de su muerte. Además, se han excavado numerosos silos/basureros de pequeñas dimensiones en las inmediaciones de los edificios del área 4.000 y de los hornos altoimperiales.

Por último, son de destacar las cubetas de mortero hidráulico presentes tanto en el área 4.000 como en el área 8.000. En la primera de las zonas se halla la UE 3010, de forma rectangular, aunque afectada por el terremoto posterior, situada dentro del edificio de planta basilical abandonado en esta fase. Presenta una técnica constructiva similar a la reparación que hicieron en este momento a la pileta UE 6000, existente desde el periodo anterior, aunque con desperfectos tras años de abandono. En el área 8.000 se han documentado dos estructuras, la UE 6200, de mayores dimensiones y también destruida, esta vez por la explosión de un volcán de arena durante el seísmo, en la que se ha observado la existencia del decantador; y la UE 8501, una pileta cuadrada, remodeladas sus paredes y la zona del suelo donde se sitúa el decantador.

1.3.2.5. *Tardorromano*

El periodo tardorromano ofrece variedad de estructuras, aunque se encuentran muy dispersas por todas las áreas arqueológicas y se corresponden, en general, con reutilizaciones de estructuras altoimperiales que amortizan y destinan para la deposición de desechos (Figura 1.8). Mientras que en el área 4.000 las

estructuras son funerarias y en siguientes apartados serán explicadas en mayor profundidad, existen otro tipo de estructuras en las áreas 9.000, 10.000 y 11.000 con gran cantidad de materiales arqueológicos.

La sensación general de los materiales y los rellenos de estas áreas sugieren la amortización de alguna edificación de gran tamaño y riqueza, cuyos restos aparecen dispersos en el límite sur del área arqueológica. Estos restos abundan en cenizas que cubren la zona de hornos metalúrgicos del área 9.000 y también rellenan un basurero excavado *ex profeso* junto al denominado depósito de arcillas UE 9045, que tuvo que romper parte de su muro oeste. Estas cenizas también aparecen en la cabaña/basurero C 10030, en los basureros UB 10060 y UB 11872 con abundante material cerámico de calidad y de adorno. En los basureros UB 9024 y UB 11066, sin embargo, el material hallado es, principalmente, constructivo desechado. Por desgracia, todos estos basureros se encuentran en el límite de afección de la construcción de las naves logísticas y no pueden ser excavados en su totalidad, por lo que es difícil determinar la procedencia de los materiales, más cuando la parcela al otro lado del Camino de los Afligidos ha sido arrasada sin controles arqueológicos para la nivelación de un campo de cultivo.

1.3.2.6. *Hispano-visigodo*

Las estructuras de este periodo se sitúan en las áreas 1.000 y 2.000, consistiendo en tumbas de inhumación, silos/basureros y negativos de cabañas reutilizados como basureros (Figura 1.8).

Los silos son de tamaño mediano, en torno a 1 m de diámetro y poca profundidad. Los materiales presentan unas características menos singulares que los de fases anteriores, por lo que se deduce una menor capacidad económica. Las cabañas (UEs 2330 y 2501) presentan una forma ovalada, sin inclusión de

apéndices de silos, con un tamaño reducido en el que convivirían familias nucleares. El abandono de las cabañas se produce con la amortización de la estructura y la deposición de material de desecho, con la inhumación en el nivel superior de sendos bóvidos, uno conserva sólo el esqueleto axial, mientras que, al otro, más completo y también en conexión, sólo le falta una de las patas delanteras y otra trasera.

Todos estos datos, así como la disposición de las tumbas, parecen asociarse a una población escasa, esparcida por el territorio en pequeños núcleos familiares con una producción agro-ganadera de subsistencia desvinculada del núcleo de la *Complutum* visigoda.

1.3.2.7. *Edad Media*

Con la invasión islámica de la península ibérica, el entorno de la ciudad de Alcalá de Henares se reconfigura drásticamente, abandonando el paisaje de aldeas que debería estar presente en la última fase visigoda, así como el asentamiento del Campo Laudable, lugar al que se traslada el centro de la vida urbana de *Complutum*.

El núcleo poblacional principal en época islámica es el denominado actualmente Alcalá la Vieja (Al-Qalat-Nahar), yacimiento en el que se encontró también presencia romana. Los hallazgos arqueológicos durante toda la Alta Edad Media y la primera mitad de la Baja Edad Media han sido muy escasos, con la excepción de presencia islámica en lo que posteriormente fue la ermita del Val y el núcleo urbano que resurge tras la reconquista en el siglo XII y que vuelve a establecer su centro (Burgo de Santiuste) en torno a la ermita de los Santos Niños, situada según cuenta la tradición en el lugar donde fueron ejecutados en el siglo IV n.e. (Campo Laudable) y donde se reconstruyó la ciudad, tras el decaimiento del antiguo asentamiento por los fenómenos sísmicos mencionados anteriormente.

En el yacimiento de La Magdalena los hallazgos de Edad Media se corresponden con material revuelto en los niveles superficiales durante el raspado de la superficie de la parcela, de una etapa muy tardía en el tránsito hacia la Edad Moderna. No se han encontrado estructuras con clara adscripción a este periodo, puesto que unas huellas de vides en el área 4.000 pueden ser establecidas de manera más clara a inicios de la Edad Moderna.

1.3.2.8. *Edad Moderna*

En esta fase (Figura 1.8), como se ha mencionado, se han contabilizado un total de 176 plantones de vides, definidos por una pequeña estructura negativa de dimensiones aproximadas de 50x20 cm y escasos 15 cm de potencia. Se sitúan en 18 hileras con sentido de este a oeste en un área con poca presencia de estructuras de fases anteriores, solapándose sólo en el extremo sureste con la necrópolis bajoimperial, en las tumbas alrededor del túmulo UT 4081, y en la esquina suroeste del viñado con el foso altoimperial que va de este a oeste, en el que debido al relleno de color oscuro de basura no fue posible distinguir las estructuras. La adscripción temporal a este periodo no se ha podido realizar por el estudio de los materiales, al no aparecer ningún resto, sino con la información histórica sobre la construcción de la Universidad Complutense en 1499 por orden del cardenal Cisneros. A partir de entonces el crecimiento de la ciudad y las necesidades litúrgicas de vino crecieron exponencialmente, lo que generó la plantación masiva de viñado, que se mantuvo hasta mediados del siglo XIX, cuando una plaga de filoxera arrasó los cultivos y no volvieron a replantarse al disminuir las necesidades por el traslado de la universidad a la ciudad de Madrid (Gómez Sal, 2005).

Junto con los materiales de revuelto en superficie de este periodo, habituales en muchas tierras de labor desde esta Edad Moderna, la única estructura moderna constatada es una habitación de la que únicamente se conserva un solado de cal

y fragmentos cerámicos triturados (S 4380). También se halló un relleno de este periodo en el cráter (UE 6210) producido durante el terremoto de la pileta hidráulica, con abundante cerámica esmaltada y porcelana.

1.3.2.9. *Edad Contemporánea*

Las estructuras de la Edad Contemporánea se encuadran todas ellas en dos momentos del siglo XX (Figura 1.8). La primera de las construcciones en 1918, según reza una inscripción en la viga central de madera, fue una caseta de planta cuadrangular con paredes de ladrillo macizo y cubierta de tejas con entramado de madera. Este edificio cubre un pozo de agua de gran profundidad, que ocupa por completo el perímetro de los muros, aunque la mitad sur tiene un suelo de ladrillo por el que se accede al mismo mediante unos escalones. A lo largo del siglo, el pozo y la caseta sufrieron diversas remodelaciones para estabilizar la techumbre, que empezaba a ceder por el combado de las paredes. Para la extracción de agua se añadieron primero un motor eléctrico y posteriormente un motor a gasoil, que aún permanecía en el interior. El motor eléctrico era alimentado por una conexión de cableado aéreo que venía del sur hacia una torre construida para tal efecto en la esquina suroeste, con ladrillo y hormigón, que ocasionó el tapiado de la ventana sur, quedando abiertos dos vanos en los muros, una ventana al este y la puerta al oeste. La torre eléctrica quedó cerrada por una valla metálica, para evitar el peligro de electrocución. Este hecho era un riesgo potencial, debido a que esta zona fue campo de entrenamiento de la Brigada Paracaidista (BRIPAC), instalada en algunos de los actuales edificios del Campus Científico-Tecnológico de la Universidad de Alcalá, a escasos 1300 m al norte de la autovía. La presencia de los militares se ha constatado por el estudio de los *graffiti* en las paredes del interior de la caseta, con escenas de paracaidistas y aviones incisos en el yeso de paredes o pintados con lápiz, además de contarse con diversos tipos de dibujos y nomenclaturas.

El siguiente conjunto de estructuras lo componen un depósito de hormigón de mediados de siglo y dos tuberías, una de carga y otra de desagüe con dirección a la parcela agrícola al sur de La Magdalena. La construcción debió producirse en los años 50, con una remodelación de las tuberías en los años 60, como así viene grabado en el cemento de uno de los apoyos. El depósito se sitúa en el centro de la parcela, en una posición sobreelevada al resto del terreno, que servía para la captación de agua y su distribución hacia el pozo de la caseta, por una canalización subterránea, y hacia otro pozo en el extremo oriental. Un tercer desagüe se ha observado en la zona norte, sin poder identificar hacia dónde trasladaría el agua, puesto que en esa zona no hay, actualmente, ninguna estructura dentro de la parcela. El pozo oriental es una construcción más tosca de ladrillo en muy mal estado de conservación, que no ha sufrido ninguna remodelación desde que fue edificado, a pesar de que mantiene los escalones de acceso y la presencia de agua.

De forma fortuita y casi accidental, se hallaron dos pozos en el límite noreste del área 8.000, que no aparecían en los planos de la parcela y que, junto a su factura en ladrillo contemporáneo sin brocal ni cubierta, hacen suponer que su construcción fue clandestina para aprovechar el nivel de aguas freáticas.

Aunque las parcelas colindantes están ocupadas por fábricas desde mediados del siglo XX, en La Magdalena no se llegó a construir nunca antes una edificación que requiriese la excavación de cimientos, por lo que el yacimiento arqueológico no se había visto afectado en este sentido. Sin embargo, ciertas alteraciones debidas al laboreo agrícola de arado si se han evidenciado, sin llegar a constituir un problema grave para la conservación de las estructuras y materiales arqueológicos.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Describir y analizar el estado de conservación de los restos esqueléticos humanos del yacimiento de La Magdalena, así como los factores que han intervenido en su conservación o degradación a lo largo de toda su historia tafonómica.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Establecer un protocolo de valoración del porcentaje de material óseo conservado de cada hueso, de las siete regiones esqueléticas, del esqueleto en su conjunto y de los tejidos cortical y trabecular.

Determinar si la conservación se ve mediada por la diferente cronología de los enterramientos.

Determinar cómo intervienen los factores intrínsecos en la conservación o degradación del material óseo, más concretamente por sexos, categorías de edad y robusticidad.

Determinar qué factores extrínsecos y en qué grado afectan a la conservación de los restos esqueléticos humanos. Determinar la acción antrópica en la manipulación de cadáveres y esqueletos dentro de las prácticas funerarias. Especificar los diferentes agentes edáficos, biológicos y relacionados con la necropompa, así como su grado de implicación en los procesos de conservación/degradación de los restos humanos. Valorar el grado de afección provocado por los trabajos arqueológicos, en la alteración de los elementos esqueléticos, junto con el porcentaje de material óseo recuperado.

3. MATERIALES

3.1. LOS ENTERRAMIENTOS

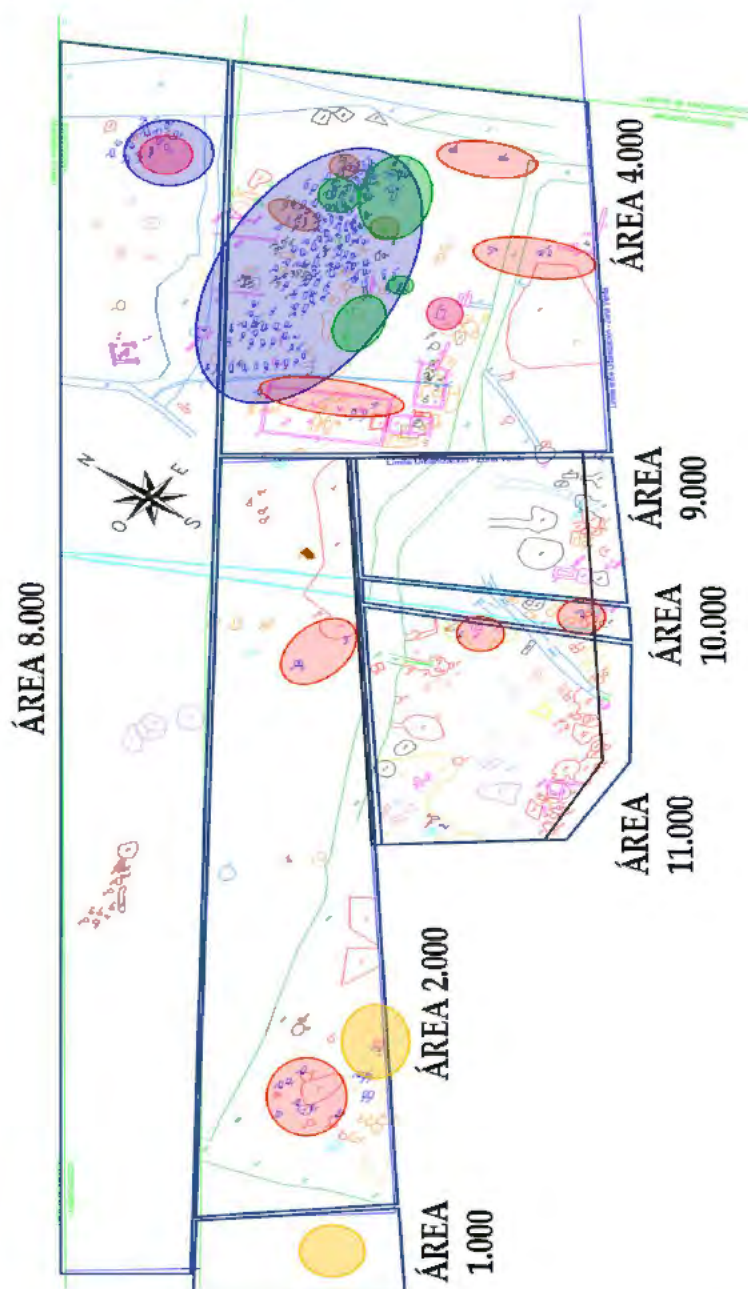


Figura 3.1. Plano general de La Magdalena con la situación de las necrópolis de los periodos Campaniforme (verde), Edad del Bronce (naranja), Altoimperial (rosa), Bajoimperial (azul), Tardorromana (rojo) e Hispano-visigoda (amarillo)

3.1.1. Necrópolis Campaniforme

Los enterramientos del periodo Calcolítico presentan todos ellos elementos de la fase crono-cultural Campaniforme. Se trata de seis tumbas en las que se han diferenciado nueve individuos (Figura 3.1). En las siguientes páginas pasamos a describir las estructuras y materiales arqueológicos, así como la disposición de los distintos individuos.

-Túmulo 4081-

Se trata de una estructura rectangular con orientación NW-SE, unas dimensiones de 2,40 x 2 m y una potencia máxima de 0,84 m, presentándose cortada por la inserción intencional de dos estructuras romanas (un pozo votivo altoimperial y una tumba bajoimperial) (Figura 3.2). Este túmulo queda constituido por la superposición de nueve niveles de cuarcitas de tamaño medio y grande. Inserto en el segundo y tercer nivel de relleno se encuentran los restos de un individuo adulto y, en el nivel séptimo, los de un infantil I.

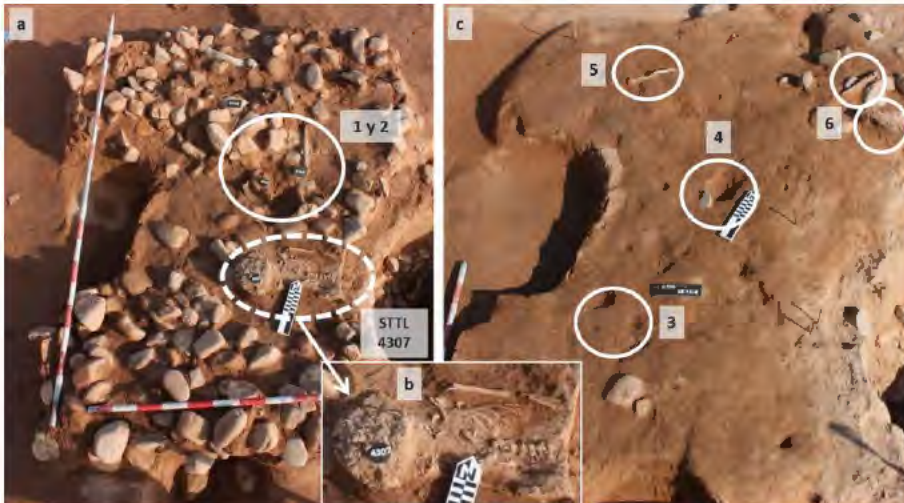


Figura 3.2. Túmulo 4081: a) STTL 4307 y conjuntos óseos 1 y 2 de STTL 4313; b) detalle del individuo infantil I STTL 4307; c) los otros cuatro conjuntos óseos de STTL 4313

El ajuar que acompaña a los restos esqueléticos de STTL 4313 está compuesto por tres piezas de vajilla cerámica (un vaso y dos cazuelas), una punta de palmela de cobre, una mano de molino, una lasca de sílex y una espátula de hueso. El vaso, incompleto, presenta un borde muy desarrollado, con un cuerpo de tendencia ovoide, que termina en una base de tendencia elipsoide horizontal; la decoración está presente en el interior de borde y labio, así como en todo el desarrollo exterior de la pieza, consistente en bandas de líneas horizontales enmarcando series de zigzags y de líneas oblicuas reticuladas. La cazuela de mayor tamaño, que se encuentra incompleta, presenta un borde claramente exvasado y una carena muy marcada que dará paso, progresivamente, a una base de tendencia elipsoide horizontal; la decoración de líneas horizontales, verticales y zigzags (Heras *et al.*, 2014c) es profusa y muy delicada junto al borde y, tras un espacio vacío en la carena, de líneas oblicuas a derecha e izquierda que dan paso a rombos enmarcados por ajedrezados y rellenos de ungulaciones. La última de las piezas cerámicas, es una cazuela completa de menores dimensiones que la anterior y con una carena en la parte baja más angulosa; la decoración es similar a la previa, pero más abigarrada y mostrando una mayor tosquedad en la definición de las líneas horizontales y los zigzags; la base presenta decoración de líneas oblicuas en cuatro cuadrados que dejan una cruz central (la propia zona de apoyo) en vacío. La punta de palmela es de forma típica (Gutiérrez Sáez *et al.*, 2010) con una punta ojival con flancos muy redondeados y un vástago apuntado de sección cuadrangular con acanaladura central que llega hasta dos tercios de la punta.

La mano de molino es de grandes dimensiones (280 x 85 mm), de forma alargada con los extremos redondeados y una sección circular excepto en una de las caras que es casi plana. Está hecha en piedra cuarcita y se encuentra pulimentada, quedando el grano del mineral en la superficie para favorecer el molido. La lasca es pequeña (25 x 9 mm) de sílex blanco con dos filos sin retoques en ninguno,

presenta un talón recto, nervio central en una de las caras y plana en la posterior, filos paralelos y una punta redondeada en forma de bisel. Por último, una espátula hecha en hueso de pequeño tamaño (62 x 3 mm), de sección circular y extremo aplanado y apuntado en ángulo recto.

Tanto el vaso como la cazuela grande están partidos de manera intencional, puede que con una clara ritualidad de carácter funerario y/o de la transición a ultratumba, posiblemente practicada en el momento de la selección de huesos del individuo STTL 4313, dejando como ofrenda una segunda cazuela completa.

-Túmulo 4131-

Pocos datos se pueden ofrecer sobre el túmulo 4131 y nada sobre los restos esqueléticos humanos que pudiese haber en él, puesto que apareció muy alterado a consecuencia del terremoto de época bajoimperial, en la segunda mitad del s. IV n. e. (Rodríguez-Pascua *et al.*, 2016). No se han encontrado huesos y sólo apareció un cuenco liso discéntrico muy fragmentado por la presión de las cuarcitas movidas del túmulo debidas al efecto de dicho fenómeno sísmico. No se pueden establecer más datos, salvo la presencia de una posible esquina de la estructura (Figura 3.3), por lo que es de suponer que su forma sería cuadrangular o rectangular. El tamaño conservado de la cobertera de cuarcitas ocupa 0,84 x 0,62 m, en dirección este-oeste, con una potencia de 0,42 m.



Figura 3.3. Túmulo 4131: posible esquina (línea de puntos) junto a la escala. La vasija recuperada se localizó en la posición marcada por la circunferencia blanca

Hipogeo 4600

El hipogeo 4600 tiene forma ovoide, con unas dimensiones de 3,38 x 1,72 m y una orientación W-E. Se trata de una estructura negativa excavada hasta penetrar en el nivel natural de gravas, alcanzando una cota de -230 cm, con una potencia de 1,60 m. Presenta una entrada escalonada por el oeste (3 escalones) y, sellando la tumba, un ortostato de arenisca de grandes dimensiones, clavado en vertical (0,98 x 0,91 x 0,45 m) que cerraría el acceso a la tumba. Ésta fue utilizada en dos momentos, siendo el primero de ellos sellado con cuarcitas y un relleno de cenizas y carbones en el que aparecen dispersados los restos óseos y los fragmentos del ajuar cerámico. Sobre este relleno se dispusieron los cuerpos de dos individuos en conexión anatómica, pero sin el cráneo, mandíbula ni primeras vértebras cervicales (Figura 3.4).



Figura 3.4. Hipogeo 4600: a) STTL 4607, en el nivel inferior; b) STTL 4598 y 4599, ambos en el nivel superior

En el hipogeo se recuperan tres elementos de ajuar claramente asociables con el nivel inferior y, por tanto, con el individuo STTL 4607; una olla lisa de borde vertical y labio redondeado, de la que se conserva la parte superior; un vaso decorado de grandes dimensiones, con una banda de ajedrezado y una serie de diez zigzags irregulares que alcanza la totalidad del borde, seguido de una franja lisa en el subcuerpo superior del galbo, repitiéndose el modelo anterior tras la carena, con un ajedrezado y una serie de seis bandas en zigzags, una banda lisa y, finalmente, un nuevo conjunto con cuatro zigzags que dan paso a un pequeño ajedrezado y, cerrando hacia la base semiplana, un anillo de zigzag doble, complejo, con rallado inciso vertical en el interior de este primer zigzag; una piedra de cuarcita trabajada de tamaño medio y forma oval, con una cara curvada pulida y la otra plana sin pulir, partida por la mitad longitudinalmente, posiblemente un pulidor. Por último, se hallaron dos pellas de barro

endurecido, de sección cilíndrica, que podrían tener un desarrollo anular, aunque están fragmentadas y desgastadas.

Al igual que en el túmulo 4081, la olla y el vaso están partidos de manera intencional, el primero dejando la mitad superior y el segundo dejando una mitad lateral, al igual que la piedra. Sin embargo, en este caso no se ha añadido ningún recipiente completo en el momento de la manipulación.

-Covacha 4463-

Esta tumba presenta una forma cuasi-circular en planta, con unas dimensiones en la boca de 1,60 x 1,50 m (Figura 3.5). Las paredes, como en el caso anterior, están sobreexcavadas en el nivel natural, dejando una ceja en la parte N y las paredes rectas en el lado S, en el que se encuentra un pequeño escalón. La grava natural de la mitad inferior de las paredes y el fondo de la estructura sirve de suelo, dando a la estructura una potencia de 1,10 m; sobre él se depositó al individuo con su ajuar. La tumba fue rellanada con tierra y grava, para finalmente levantar una cobertera de piedras cuarcitas de mediano/gran tamaño, entre las que apareció un fragmento de moledera barquiforme.

Como elemento de ajuar presenta, exclusivamente, un vaso liso completo, aunque muy alterado y un punzón de cobre situado junto a su mano izquierda, de la que cayó en la fase de pudrición del cuerpo, de sección cuadrangular con dos extremos apuntados, siendo más fino uno de ellos. Acompañan a estos elementos dos objetos de adorno personal: un botón con perforación en V (poliedro triangular con la perforación en su cara rectangular) hecho en marfil, que se localizaba a la altura del pecho y una cuenta rectangular de marfil, con perforación de lado a lado por la sección más larga. Por último, le esparcieron por todo el cuerpo, sobre todo entre cuello y pelvis, el mismo tipo de pigmento rojo que aparece en STTL 4313 y 4599 y que identificamos como ocre. En el

mismo nivel que el esqueleto se hallaron también un colmillo aislado y la mandíbula completa, ambos de un suido.



Figura 3.5. Covacha 4463: enterramiento individual de la mujer juvenil STTL 4467

-Covacha 5005-

La estructura es de forma oval con dirección SE-NW y unas dimensiones de 1,75 x 1,40 m (Figura 3.6), alcanzando una profundidad máxima de 1,21 m. El relleno final se compone de tierra y grava, entre el que aparecieron algunos huesos humanos dispersos, adscritos a uno de los individuos que ocupa la tumba

y junto a restos de un objeto de bronce. Esta covacha, al contrario de lo observado en la anterior, no se cubrió con cuarcitas como señalización.



Figura 3.6. Covacha 5005: STTL 5004 (izquierda) y STTL 5010 (derecha)

Como en el caso anterior, la pared N está sobreexcavada, siendo verticales las demás. En la pared S se han practicado dos escalones de acceso, reforzando el extremo terminal del último de ellos con cuarcitas de mediano tamaño, que dan paso a la covacha propiamente dicha donde se observa caída y partida una laja de arenisca de grandes dimensiones que interpretamos como la piedra de cierre caída o volcada postdeposicionalmente.

El ajuar está formado por un cuenco semiesférico y una olla, ambos lisos e incompletos; una lasca pequeña de sílex con una posible forma de punta de flecha sin retoques en los filos ni pedúnculo y un núcleo, también de sílex, con numerosas extracciones; tres pequeñas placas de cobre de poco grosor, curvadas y alargadas, con una forma que podría interpretarse como partes de un anillo ancho, reforzando esta idea el contar con un metacarpo y una falange teñidas con óxido de cobre; y pequeños fragmentos muy degradados por la humedad de

un segundo objeto de cobre, estos en una cota superficial. Estos elementos están más concentrados en la mitad oriental del interior de la covacha, donde hay más restos del individuo (STTL 5010) sin contar con elementos óseos en conexión anatómica.

Covacha 7100

Se trata de una estructura oval (Figura 3.7) que está igualmente afectada por el fenómeno sísmico de época bajoimperial (Rodríguez-Pascua *et al.* 2016). Las dimensiones máximas, en el centro de la pared, son de 1,90 x 1,80 m, alcanzando una profundidad de 1,30 m. Debido al terremoto y a la construcción de una tumba, también de época bajoimperial, en su extremo NW, algunas características de la tumba no quedan claramente definidas, aunque parece contar con un escalón, esta vez en la parte SW. En el relleno, de tierra y grava, aparecieron diversos restos óseos, junto con una laja de arenisca muy degradada que pudo servir de cierre del acceso y fragmentos de una cerámica lisa sin definir. Se ha podido reconstruir, de manera incompleta, una cazuela mediana con decoración profusa: en el borde interior de bandas oblicuas enmarcando tres series de zigzags; al exterior, bandas muy precisas de líneas verticales y horizontales enmarcando puntos dobles salteados hechos a ruedecilla, con incisiones oblicuas. Tras un pequeño espacio vacío siguen bandas de cuadriculado enmarcando un espigado largo y, a continuación, un punteado doble salteado, seguido de cuadriculado; la base está decorada, por lo que es posible apreciar una cruz de líneas verticales enmarcadas en cuadriculado, dejando triángulos lisos.



Figura 3.7. Covacha 7100

3.1.2. Necrópolis de la Edad del Bronce

Los cuatro individuos adscritos a los inicios de la Edad del Bronce presentan unos enterramientos individuales (Figura 3.1) con unas características diferenciables de los de la fase anterior del periodo Campaniforme. En primer lugar, las fosas están excavadas en el terreno natural, alcanzando únicamente en UT 4421 el nivel de gravas, aunque sin penetrar en ellas. Las profundidades alcanzadas son escasas y cuentan con unas dimensiones ajustadas al tamaño de los individuos, mientras que la orientación de todas las fosas es la misma, en sentido NESW. Las dimensiones de estas fosas son las siguientes: UT 4054, 160

x 140 x 31 cm; UT 4421, 130 x 120 x 35 cm; UT 4491, 190 x 120 x 28 cm; y UT 4777, 104 x 95 x 60 cm.

Todos los cuerpos humanos se encuentran en posición lateral, con los brazos flexionados frente al pecho y las piernas hiperflexionadas en las caderas y las rodillas. La orientación de los cuerpos, al contrario que la fosa, no sigue el mismo patrón, estando dos con la cabeza apuntando al NE y otros dos al SW, siguiendo el eje mayor de la estructura (Figura 3.8).

Junto a estos individuos no se depositó ningún elemento de ajuar u ofrenda, ni tampoco se han hallado objetos de adorno personal, como si ocurre en los enterramientos de la fase anterior. Sin embargo, en uno de los individuos, STTL 4424, se ha observado un pigmento, que debió ser esparcido sobre el cadáver, de las mismas características que el encontrado en diversos individuos de la fase Campaniforme y definido como ocre disuelto en grasa animal.



Figura 3.8. Estructuras funerarias de la Edad del Bronce Inicial con los restos esqueléticos

Una vez depositado el cuerpo, éste se cubría con la misma tierra extraída para la excavación de la fosa. Sobre ella se colocaron piedras de tamaño variable según la tumba, encontrando desde cuarcitas de 10 cm, aproximadamente, en la UT 4421, a cuarcitas de tamaño medio en la UT 4054 y UT 4777 y calizas de grandes dimensiones en la UT 4491. Estos enterramientos se sitúan espacialmente en el entorno de las tumbas de la fase Campaniforme, sin alterarlas en ningún momento, tres de ellas en la zona norte y una aislada al sur del hipogeo y el túmulo UT 4081.

Constatamos la existencia de una gran alteración de los elementos de cubrición, probablemente debido a la acción de los arados durante el laboreo de los campos, encontrándose muchas de ellas desaparecidas y, posiblemente reintegradas en diversas estructuras romanas.

Al igual que ocurre en algunas tumbas campaniformes, la UT 4491 se vio alterada por una estructura de época romana rellena de tierra con carbones y fragmentos de cerámica. En esta ocasión, no obstante, no parece premeditada la intromisión, por lo que sería de destacar que en épocas tardías la función de demarcación con piedras se habría perdido, muy posiblemente al quedar sepultadas por la deposición de tierras y limos de los arroyos cercanos o las lluvias, que tampoco nos permitieron verlas previamente a la limpieza y raspado del terreno.

3.1.3. Necrópolis Romana Altoimperial

Del periodo romano altoimperial contamos con una única inhumación individual, así como con una zona de cremaciones, exclusiva de esta cronología, en el yacimiento de La Magdalena (Figura 3.1).

La tumba de inhumación (UT 5251) se localiza en una zona baja de la parcela, cerca del límite sur, junto al primero de los hornos construidos en este mismo

periodo. La fosa tiene forma rectangular de gran profundidad, con unas dimensiones de 292 x 192 x 145 cm (Figura 3.9). El individuo fue enterrado en posición de decúbito supino con los brazos sobre el abdomen, en un ataúd del que se han encontrado exclusivamente los clavos en la misma posición en que fueron colocados. Dentro del ataúd, a los pies del individuo, fue depositada una moneda de bronce ilegible. Además, dos objetos de vestimenta fueron colocados en la cabecera del ataúd, unas sandalias de las que se conservan a la perfección los remaches de las suelas y un posible cinturón ancho de cuero, remachado de hierro del que se observan 24 chinchetas de cabeza redonda. Sobre la tumba se construye una cubierta a la capuchina (a dos aguas con tejado) formada por 20 losas planas completas situadas en un pequeño escalón a media altura de las paredes rectas. Durante la excavación, esta cubierta se halló hundida al desplazarse hacia el centro las losas laterales por los movimientos sísmicos del terremoto del siglo IV n.e. (Rodríguez-Pascua *et al.*, 2016), hundiéndose las losas superiores.



Figura 3.9. UT 5251, cubierta de losas planas y fosa con el individuo y los elementos de ajuar

Las cremaciones, en cambio, no presentan una estructura funeraria soterrada, sino que, en un área próxima a un arroyo, en el ángulo NE del área arqueológica, se localizan seis áreas de fuego, concretándose cinco de ellas en otras tantas cremaciones (Figura 3.10). El proceso seguido para estas cremaciones parece bastante complejo, puesto que sólo se han hallado unos pocos fragmentos óseos que atestiguan diversos gradientes de fuego alcanzados durante la cremación de los restos, pero conservando los maderos de olivo carbonizados con los que se realizó el fuego. De esta manera, se presupone que la cremación tuvo al menos dos fases, ambas en la misma zona, practicándose, en primer lugar, una hoguera que reduciría las dimensiones del cadáver (probablemente FR 8080) y, posteriormente, tras reagrupar los restos una segunda hoguera más prolongada, aunque con una temperatura similar a la primera en su posición definitiva y estando acompañada de todos los elementos de ajuar/adorno personal que acompañaban al finado en su tránsito.

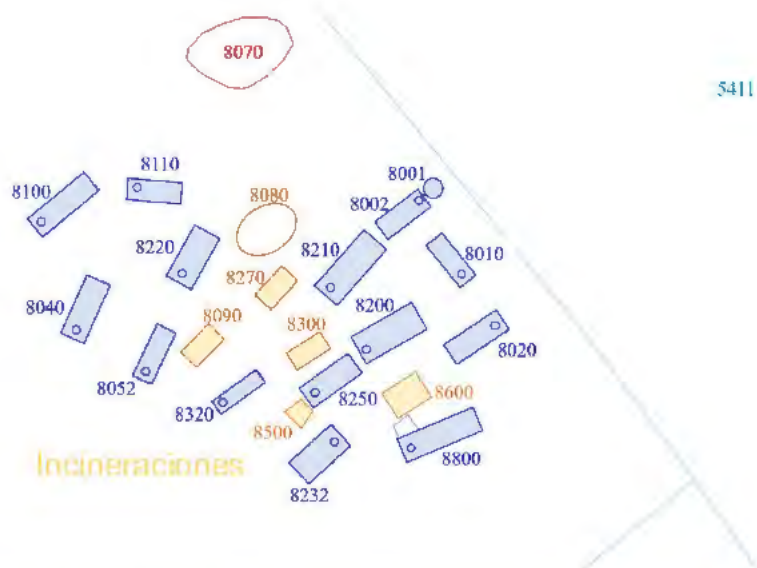


Figura 3.10. Zona de incineraciones altoimperiales (en naranja) en el área 8000, junto con las inhumaciones bajoimperiales (en azul); FR 8080 es la zona de cremación primaria

El ejemplo más claro es la UT 8090, en la que se preparó una de estas segundas hogueras con dos troncos de grandes dimensiones en forma de “L” colocados conformando un rectángulo, en el centro del cual se halló la mayor cantidad de restos óseos junto con el ajuar cerámico y vitreo que acompañaba al individuo y que a su vez fue cremado. Estos maderos, aunque carbonizados, no parecen suficientes para haber logrado las altas temperaturas observables en los fragmentos de hueso, a lo que se añade que sus dimensiones son demasiado pequeñas para un individuo adulto, por lo que algunas regiones del cadáver sobresaldrían necesariamente de la hoguera. Aparte de la caja, en esta estructura se constata la presencia de dos imbrices enfrentados que protegían el ajuar ya referido, localizado, con toda probabilidad en la parte superior de la caja crematoria.

Tanto en la UT 8090 como en la UT 8500, se han hallado vasijas cerámicas junto a los restos óseos. En esta última, además, se localizó un anillo de sello del que desgraciadamente no se conservó la piedra. La UT 8270, por su parte, contaba también con los maderos carbonizados en su disposición original, dispuestos en paralelo, con los fragmentos de hueso en la parte central y una concentración de tachuelas de hierro, que pudieron pertenecer a unas sandalias que llevase puestas el cadáver o que colocasen como ajuar. Por último, la UT 8300 presentaba las maderas carbonizadas en paralelo, en cuyo interior había restos óseos, pero con un imbrice al oeste bajo el que se hallaron más cenizas y fragmentos de hueso, sin contar en este caso con elementos de ajuar.

3.1.4. Necrópolis Romana Bajoimperial

Las estructuras funerarias de época bajoimperial son las más numerosas, al contarse un total de 160 tumbas, de las que se han exhumado 179 individuos. Todas las estructuras son de inhumación, encontrándose situadas en dos áreas

muy concretas: la mayor en la plaza central sin edificar de la fase anterior altoimperial y en torno a las tumbas campaniformes (sector E del yacimiento), mientras que la segunda se halla en una zona de gravas de un cauce seco de un antiguo arroyo (sector NE del yacimiento), pero rodeando el conjunto de incineraciones altoimperiales (Figura 3.1).

El desarrollo temporal de la necrópolis bajoimperial se extiende a lo largo de dos siglos (segunda mitad s. III - primera mitad s. V), por lo que las prácticas funerarias y el aprovechamiento del espacio fue modificándose. Dado que la mayoría de las tumbas cuentan con algún elemento de ajuar, el equipo arqueológico ha podido establecer una cronología inicial del conjunto funerario, que irá depurándose según se avance el estudio en profundidad de los materiales y de los restos óseos. Se ha establecido un primer hito en la construcción del área funeraria, distinto al de la concepción de cementerio planificado. Este proceso se produce de forma dispersa en un área amplia acotada, con la construcción sistematizada de las primeras tumbas en las inmediaciones, generalmente integrándolas con éstas, de las estructuras campaniformes. De esta manera se intuye un intento de asociarse a “sus antepasados”, por lo que resulta evidente que estos monumentos prehistóricos pervivieron en el paisaje, incorporándose a la memoria colectiva. La segunda etapa se desarrolla con la ocupación masiva del área destinada a necrópolis con un avance discontinuo de norte a sur y de este a oeste, que en los últimos momentos del periodo bajoimperial debió sobrepasar los límites de esa plaza central y ocupar parte de los edificios abandonados y, posiblemente, derruidos de la fase anterior.

Debido a que la descripción de cada una de las estructuras excedería los propósitos de este trabajo, se tratará resumidamente la variabilidad en las prácticas funerarias de aquellos elementos que se han encontrado en el interior de las tumbas. Al tratarse en todos los casos de estructuras subterráneas, el

primer paso en su construcción fue la excavación de una fosa en el terreno natural. A partir de entonces, se producen diferentes posibilidades:

- a) La deposición del cadáver en el terreno, simplemente envuelto en un sudario de material perecedero que no se ha conservado, pero del que se observa una hiperflexión de la cintura escapular hacia arriba impropia de un cadáver (Figura 3.11). Este elemento es cada vez más común en los últimos momentos de la necrópolis, asociado a tumbas con menos ajuares depositados en su interior, aunque en muchas ocasiones el individuo amortajado es colocado dentro de un ataúd de madera.



Figura 3.11. Vista general y detalle del STTL 4819 con la posición de las clavículas forzada por el sudario

b) Colocación del cadáver en un ataúd de madera del que sólo se conservan los clavos de hierro utilizados para conformarlo. En muchas de las tumbas los clavos se han hallado en mitad del relleno (Figura 3.12), lo que aportaría, por un lado, el tamaño y forma de la caja y, por otro, que el espacio vacío del ataúd se colmató de tierra antes que la madera se pudiese por completo. La presencia de ataúdes es muy frecuente, en especial en el momento intermedio del periodo de uso de la necrópolis. Están presentes en tumbas sin más elementos estructurales que la propia fosa, pero también en enterramientos más elaborados con estructuras funerarias. Otro elemento constatado en diversos yacimientos es el uso de parihuelas para trasladar el cadáver y que también estaban conformadas con clavos. Este elemento podría inferirse de los clavos que aparecen exclusivamente al fondo de la fosa, sin embargo, en los casos en que los clavos caen antes de que se haya filtrado el terreno, la situación sería similar y complicada de diferenciar. Por esto, se ha preferido referir como ataúd todos los casos en que han aparecido clavos en el relleno de la tumba.



Figura 3.12. Detalle de la situación de los clavos (UE 4146) de la UT 4142 en la cabecera del STTL 4147

- c) En ciertos enterramientos, las paredes de tierra de la tumba se han reforzado con la incorporación de ladrillos planos, imbrices o, incluso, cubriéndolas completamente de mortero de cal. Este último método se aplicó sólo a las tumbas de dos niños (Figura 3.13), mientras que las tumbas en cista con ladrillos o imbrices/tejas se encuentran ocupadas por individuos de edad adulta (Figura 3.14). La presencia de piedras de grandes dimensiones colocadas como estructura del enterramiento es infrecuente en este periodo, aunque, en algún caso, éstas se han localizado bajo el cráneo de los individuos, a modo de almohada para evitar una alta movilidad craneal.



Figura 3.13. Estructuras de mortero de las UT 5211 y 4201

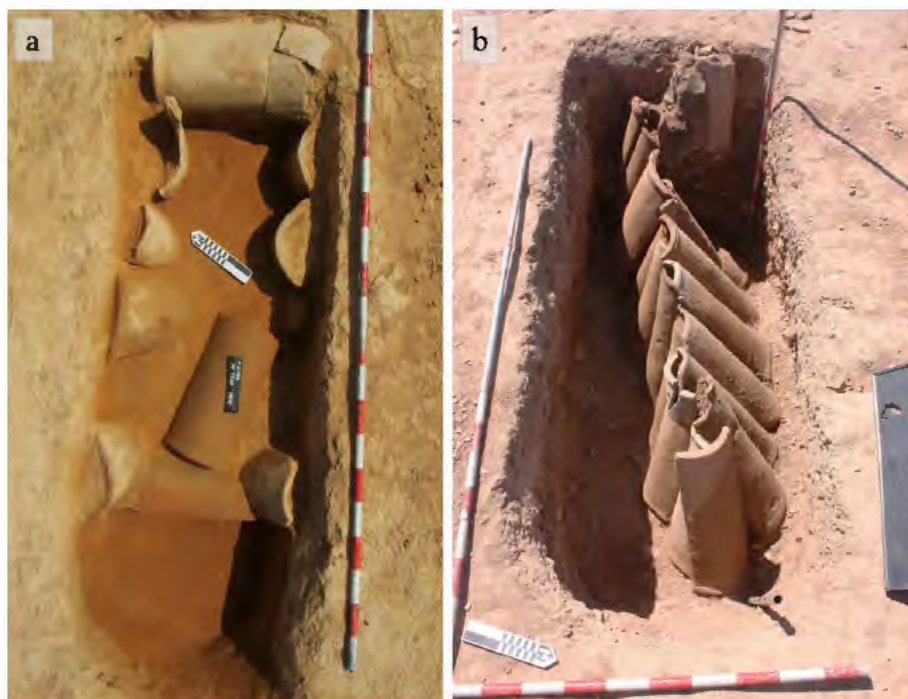


Figura 3.14. Ejemplos de elementos estructurales: a) UT 7021; b) UT 8210

Las cubiertas de las tumbas también son poco habituales en el área principal de la necrópolis bajoimperial, pero sí se utilizan en las tumbas de la otra área funeraria, junto a las cremaciones. En ellas la variedad también está presente, observándose algunas con imbrices dispuestos a la capuchina, mientras que lo más habitual es encontrarlas colocadas en plano sobre el cuerpo, longitudinalmente, en ocasiones sobre el cadáver directamente y otras con un ataúd de por medio. Por último, son de destacar unas estructuras muy concretas en su uso y destinatarios. Éstas se componen de un imbrice colocado en convexo cubriendo el cuerpo, o dos imbrices, uno por su lado cóncavo (inferior) sobre el que se deposita el cuerpo, y un segundo convexo (superior) conformando la cubrición del muerto. Este tipo de entierros se relacionan exclusivamente con neonatos o infantiles I de corta edad (Figura 3.15), situados en los márgenes del

área funeraria, excepto en un caso en que se encontraba dentro de la tumba de un individuo adulto (UT 4169).



Figura 3.15. Estructuras de ímbrices UT 4140 y 4111, la primera dentro de una tumba de un individuo adulto, STTL 4166, y la segunda de doble ímbrice aislada

- d) Los ajuares, por su parte, son muy frecuentes en el periodo bajoimperial. Los elementos más constantes son las vasijas de cerámica (Figura 3.16), con gran variedad de formas: vasos, cuencos, jarras, platos, cazuelas, ollas de asa estribo, lucernas, etc.; que se asemejan en ser piezas sencillas, con escasa decoración, excepto la forma Abascal 23, con líneas horizontales pintadas, y, por lo general, que se corresponden con cerámicas comunes de mesa, aunque hay algunos ejemplos de *terra sigillata* hispánica. La posición más frecuente de estos elementos cerámicos se localiza bien junto a las piernas, tanto dentro del ataúd como encima del mismo, al lado o debajo del cuerpo cuando es enterrado sin caja, aunque también existen bastantes casos en que se depositaban junto a la cabeza.



Figura 3.16. Ajuar cerámico de la UT 4511 compuesto por dos ollas y una lucerna

Otros elementos que aparecen como ajuar para que acompañen al difunto al más allá son las vasijas de vidrio, con formas menos variadas, principalmente jarritas y vasos de pequeñas dimensiones. Los objetos metálicos, algunos presentes como ajuar en elementos del trabajo cotidiano, como una hoz y una hoja de hacha, se encuentran más habitualmente entre los elementos de adorno personal o entre los elementos de vestimenta con los que enterraron al difunto, siendo los más frecuentes los remaches de hierro de sandalias que no se han conservado. Los anillos también son abundantes, todos ellos de bronce y aún colocados en los dedos o en su entorno, así como pendientes (Figura 3.17) y brazaletes. Otro elemento común de cobre o bronce son las monedas, bien colocadas sobre el cuerpo (Figura 3.17), o depositadas sobre el ataúd, quedando en el entorno de los restos óseos. Más elementos hallados de este mismo metal son las fibulas, aunque su presencia es anecdótica. Por último, son de destacar adornos en su sentido más estricto, al contar con diversos ejemplos de cuentas vitreas de pulseras y collares, así como agujas del pelo hechas en hueso o bronce, encontradas en posición, lo que nos indica que los cadáveres fueron preparados cuidadosamente para su entierro. Todos estos objetos introducidos en la tumba

presentan una evolución diacrónica a lo largo de estos dos siglos, siendo más habituales los adornos personales en un primer momento, para aumentar posteriormente el número de piezas cerámicas y reducirse ambos en la última etapa, en la que históricamente presuponemos que el cristianismo empezaría a propagar sus normas contra la inclusión de elementos de ajuar junto al fallecido, al ser éstos innecesarios en sus creencias del más allá. A pesar de ser el cristianismo la religión oficial desde hacia decenas de años en el Imperio Romano, la inobservancia de sus rituales es lo habitual en esta necrópolis durante el periodo bajoimperial.



Figura 3.17. Elementos de bronce en la UT 4031, moneda en la boca del STTL 4032, y en la UT 4202, pendiente o collar bajo el cráneo del STTL 4208

Un último aspecto a destacar de toda la información extraíble de las estructuras y los materiales arqueológicos es el nivel económico de estas gentes. A lo largo de este periodo, se observa un cambio hacia una menor cantidad de objetos y en una menor inversión de tiempo en la preparación de las tumbas. Las estructuras más notables, como las dos tumbas de los niños hechas en mortero, o las sepulturas con las cubiertas de imbrices a la capuchina, se corresponden con los primeros momentos de ocupación del área funeraria. También los ajuares

cambian a lo largo del tiempo, siendo más habitual el bronce, en ofrendas o adornos, al principio, para ser sustituidos por los ajuares cerámicos de vasijas de uso común. Un último aspecto a destacar es la cada vez menor profundidad de las fosas, desde los 80-100 cm en los primeros enterramientos, hasta los 30-40 cm documentados en las más tardías. Todo esto hace pensar en una pérdida de capacidad económica, basada posiblemente en los cambios socioeconómicos que se producen en el Imperio Romano con el resurgimiento de poderes locales y su centralización en las *villae*, bajo el mando de un señor que acumularía los recursos y los trabajadores. La población bajoimperial de La Magdalena podría corresponderse, por tanto, con el grupo de trabajadores de una *villa* situada en las cercanías del yacimiento, empezando con un fuerte poder económico tras heredar el sistema de producción y captación de recursos de la fase anterior altoimperial, pero que va perdiendo capacidad productora a lo largo de los siglos, siguiendo el modelo observado de decadencia general de la ciudad de *Complutum*.

3.1.5. Necrópolis Tardorromana

En la fase tardorromana, periodo entre la caída del Imperio Romano y la llegada al control político y administrativo de los visigodos en la península ibérica, los enterramientos son menos numerosos, al contarse 28 tumbas, de las que 23 son individuales, 4 son dobles y una triple, aunque dos infantiles de corta edad se hallaron en niveles de relleno sin conexión anatómica, por lo que el número de individuos identificados es de 36 (Figura 3.1).

Los enterramientos de esta etapa se asemejan a los últimos de la fase bajoimperial en su construcción y elementos funerarios, pero su disposición espacial es totalmente diferente. Se pueden distinguir dos tipologías según su situación. Por un lado, están los enterramientos en las cercanías del área

principal bajoimperial, tanto al sur como al oeste, ocupando el interior del edificio desmantelado de tres naves de la segunda fase altoimperial. Por otro, grupos de dos o tres tumbas dispersos por toda la zona sur del yacimiento, generalmente en las cercanías de estructuras abandonadas de periodos anteriores.

En ambas situaciones los enterramientos parecen corresponderse con grupos familiares reducidos, de dos adultos o de un adulto y un infantil (Figura 3.18). De esta fase, no obstante, se ha encontrado un mayor número de enterramientos de infantiles de corta edad en zonas aisladas, tanto entre imbrices, al igual que en el periodo bajoimperial, como en una fosa sencilla, o entre la tierra del relleno de basureros, en dos casos en conexión anatómica y con cierto cuidado en su deposición (Figura 3.19), mientras que en otros dos los huesos se han hallado parcialmente y revueltos.

En cuanto a los elementos que se introducen en la fosa, son de destacar las lajas de esquisto o arenisca en la cabecera y los pies de algunos enterramientos, aunque lo más habitual es la presencia de un ataúd con el cadáver amortajado, sin casi objetos de ajuar.



Figura 3.18. UT 3421 con un individuo adulto (STTL 3424) y otro subadulto (STTL 3425) abrazados



Figura 3.19. STTL 11306 enterrado en un relleno de basurero de una estructura altoimperial reutilizada

3.1.6. Enterramientos Hispano-visigodos

La última fase con enterramientos es la comprendida tras la llegada de los visigodos, aunque los individuos que nos encontramos parecen responder a un grupo local sin llegada de población nueva. Su morfología es diferente a la observada en individuos de la misma época enterrados junto a la Catedral Magistral de la ciudad de Alcalá de Henares, aunque algunos aspectos rituales son similares.

Para este periodo se han hallado 8 tumbas (Figura 3.1), todas ellas individuales con una situación espacial diferente al resto de las necrópolis (Figura 3.20), en las áreas 1000 y 2000, aunque en las cercanías hay enterramientos de la fase

tardorromana, y se encuentran estructuras altoimperiales en las inmediaciones, como por ejemplo un *castellum aquae*.



Figura 3.20. Vista superior de las seis tumbas que pueden corresponderse con un conjunto familiar

Dos de las tumbas están aisladas, la UT 1321 se encuentra apartada en el extremo oeste del yacimiento, sin ajuares ni ningún elemento material en una fosa de poca profundidad. Por su lado, la UT 2581 está junto al *castellum aquae*, con orientación sureste-noroeste y presencia de un anillo de bronce y tres elementos de adorno bajo el cráneo, además de identificar los clavos que formarían parte del ataúd o de parihuelas.

Las seis tumbas que forman un conjunto se disponen muy cercanas unas de otras, sin respetar una orientación astronómica, sino para aprovechar el espacio, estando las UT 2511, 2521, 2531 y 2541 en dirección suroeste-noreste, mientras que las UT 2571, 2831, están giradas noventa grados hacia el E, orientando las tumbas noroeste-sureste. Estos enterramientos presentan estructuras de tejas planas de grandes dimensiones situadas en la cubierta de las UT 2511, 2521 y 2541 y en las paredes de la UT 2571 y 2831, además de una caliza de gran tamaño a los pies de la UT 2571. Las paredes en las UT 2511, 2541 y 2831

también debieron estar recubiertas de mortero de cal, que se localiza muy degradado en algunos puntos de la fosa, así como en el relleno. El ataúd está presente en todas las tumbas excepto en la UT 2831, mientras que los elementos de ajuar son muy escasos, con la sola presencia de dos hebillas de bronce, cada una en la UT 2521 y 2541, y un anillo del mismo metal en la UT 2571.

Estas tumbas sugieren una continuidad en los rituales funerarios desde la anterior fase tardorromana, al situarse en conjuntos que podrían identificarse como grupos familiares, probablemente una familia nuclear con dos adultos y dos hijos, acompañados por dos maduros, posiblemente los padres de uno de los individuos adultos. Este grupo se localizaría muy separado de otros grupos anteriormente descritos.

3.2. EL MATERIAL ANTROPOLÓGICO

Los restos óseos humanos que componen el material principal de este estudio provienen de estas seis necrópolis de diferentes cronologías, a los que se añaden un número de huesos aislados encontrados en estructuras no funerarias.

Empezando por los individuos asociados a una sepultura, podemos decir que son un total de 237 inhumados más otros 5 cremados. Todos ellos se clasifican por cronologías de la siguiente forma:

- a) Campaniformes: 9 individuos, todos inhumados.
- b) Edad del Bronce Inicial: 4 individuos, todos inhumados.
- c) Altoimperiales: 1 individuo inhumado, 5 individuos cremados.
- d) Bajoimperiales: 179 individuos, todos inhumados.
- e) Tardorromanos: 36 individuos, todos inhumados.
- f) Hispano-visigodos: 8 individuos, todos inhumados.

En las fases prehistóricas, los individuos aparecen en posición fetal cuando son enterramientos primarios o con ausencia de ciertos elementos esqueléticos y sin conexión anatómica en los casos de los enterramientos manipulados del periodo Campaniforme. En los periodos históricos, la disposición de los cadáveres es muy similar, al estar colocados en su mayoría en posición de decúbito supino, con las piernas estiradas y los brazos situados, bien sobre el pecho, sobre el abdomen o extendidos a ambos lados de la pelvis. En muy pocas ocasiones los individuos presentan una colocación diferente, aunque en todo caso se debe exclusivamente a la deposición durante el momento del enterramiento. Sólo se han documentado tres reducciones, de época bajoimperial todas, aunque si parece ser recurrente la reutilización de sepulturas, al encontrarse en el relleno de 10 de ellas huesos aislados de individuos de edades muy dispares a las de los

ocupantes de la tumba. Para estos casos, la diferenciación se realizó a nivel macroscópico.

Las incineraciones no se han tenido en cuenta para este trabajo, al presentar un ritual funerario que ha modificado la representatividad de cada uno de los huesos, así como la conservación del material óseo.

Por último, además de los individuos en entornos funerarios, se han hallado huesos aislados o pequeños conjuntos óseos en rellenos de basureros y durante la realización de los trabajos iniciales de sondeo. Es de destacar que la labor de clasificación se ha continuado durante el estudio de los restos esqueléticos de la fauna, para poder separar todos aquellos elementos que pertenecen a la especie humana. El número total es de 12 individuos, aunque, como se ha dicho, en la mayoría de los casos simplemente se ha recuperado un único hueso.

3.3. MUESTRAS DE TIERRA

Las muestras arqueológicas de tierra se tomaron de 209 tumbas, de las 220 que componen el total de las necrópolis de La Magdalena, lo que supone el 95% del total. Las pocas tumbas que quedaron sin evaluar pertenecen, principalmente, a la II fase de excavación, en la que este estudio todavía no se había planteado y eran tumbas con características peculiares: una de ellas (la primera tumba localizada), por aparecer los restos humanos en la tierra de uno de los sondeos; otras dos son las tumbas enlucidas en mortero; y la última de ellas se corresponde con un infantil enterrado entre imbrices.

Otro problema surgido con la toma de muestras fueron los trabajos iniciales de limpieza mecánica, que dejaron algunos individuos descubiertos, debido a lo cual la tierra del relleno se vio alterada por la meteorología del transcurso de tiempo entre el raspado de la máquina y el momento de la excavación de los restos óseos.

En el caso de individuos que comparten estructura, las muestras se han contabilizado como de ambos a la vez, principalmente en los casos de huesos aislados de los que no era posible extraer la muestra del interior de la zona pélvica.

El total de las muestras arqueológicas analizadas es de 244, de las que 43 (17,62% del total) son de la II fase de excavación, 181 de la III fase (74,18%) y 20 de la IV fase (8,2%). Por lugar de extracción, las que se han tomado del nivel superficial son 97 muestras (39,75%), mientras que del interior del esqueleto son 147 muestras (60,25%).

Para la comparación de las muestras arqueológicas se han tomado 34 muestras control de tierra de las distintas áreas del yacimiento, tanto del nivel superficial como de niveles inferiores, en aquellas zonas en que no ha habido estructuras arqueológicas. La extracción de estas muestras se planteó de forma que cubriera

la mayor extensión posible, como puede observarse en la Figura 3.21. Las muestras de niveles superficiales son: C1, C2, C3, C4, C7, C8, C9, C10, C11, C15, C19, C20, C22, C24, C25, C30, C31, C32, C33 y C34; las muestras extraídas de niveles inferiores son: C5, C6, C12, C13, C14, C16, C17, C18, C21, C23, C26, C27, C28 y C29.

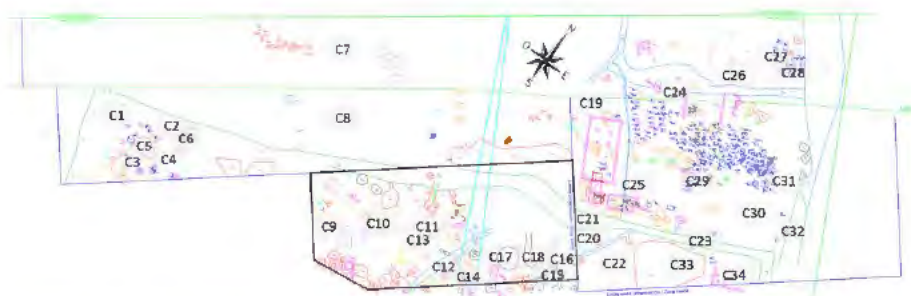


Figura 3.21. Distribución de las muestras control en las distintas áreas arqueológicas

4. MÉTODOS

4.1. ARQUEOLOGÍA

4.1.1. Entorno funerario

Los datos sobre el entorno de los restos esqueléticos se han extraído de las fichas de campo de cada una de las unidades estratigráficas y del diario de campo. Estos datos se han dividido en estructurales, presencia de ataúd y presencia de elementos de ajuar. Los estructurales son aquellos elementos constructivos reutilizados que se han situado en el interior de la tumba. En el caso de ladrillos o tejas de cerámica, piedras calizas o cuarcitas colocadas por los laterales, por debajo o por encima del esqueleto a modo de cista; o, en dos casos, con las paredes y el fondo recubiertos de mortero de yeso. La presencia de ataúd o parihuela no se ha podido determinar de forma directa, al ser la madera un material que, en el entorno que nos ocupa, se descompone rápidamente; sin embargo, si se ha podido inferir su presencia en los casos en que existen clavos de hierro dentro de la tumba, bien estando colocados en la posición que ocuparían originalmente, o bien al encontrarlos dispersos por el terreno ocupado por el ámbito de la tumba. Por último, los distintos objetos localizados dentro de la tumba son los elementos de ajuar, ofrenda y/o adorno personal depositados como parte del ritual funerario y fabricados con distintos soportes que van desde la cerámica, el metal (hierro, plata, cobre/bronce o plomo), el vidrio, la piedra o el hueso de otros animales.

4.1.2. Excavación

Igualmente, los datos sobre la excavación se han tomado de las fichas de las distintas unidades estratigráficas y del diario de campo. En ellos se anotaba el nombre de la persona que iba a excavar esa estructura y que se encargaría de exhumar los restos óseos. Todos los integrantes del equipo arqueológico han participado en la excavación de alguna de las estructuras funerarias. Aunque

muchos de los componentes del equipo ya se habían enfrentado a la exhumación de restos óseos, sólo tres de los once trabajadores que han excavado tienen conocimientos académicos de antropología física. De esta manera, la presencia de huesos de pequeño tamaño como hioides, carpos, tarsos, falanges, rótulas y epifisis sin fusionar de individuos subadultos pueden no ser reconocibles por el personal no cualificado en osteología, por lo que se estudiará si la recogida del material óseo es por igual exhaustiva y precisa en ambas categorías de trabajadores.

Por último, se ha establecido la incidencia y el grado de influencia de los trabajos de limpieza iniciales realizados con maquinaria pesada en la conservación de aquellos individuos con tumbas más superficiales. Esta información se ha obtenido de las fichas de campo y de las fotografías realizadas al inicio de la excavación de cada estructura funeraria.

4.2. ANTROPOLOGÍA FÍSICA

Los análisis antropológicos se han realizado con los restos óseos humanos que han sido recuperados en el yacimiento de La Magdalena. Para esta investigación han primado los análisis macroscópicos en relación con los diversos aspectos biológicos. A pesar de ello, es importante destacar un primer acercamiento al estudio histológico de cinco individuos bajoimperiales (Camacho Vega, 2015).

4.2.1. Características biológicas

El trabajo inicial se ha centrado en el inventariado óseo, la determinación del sexo y la edad, y las mediciones que han derivado en la obtención de datos sobre la robusticidad de los individuos.

4.2.1.1. Sexo

La determinación del sexo (Anexo 2) de los individuos adultos se ha realizado siguiendo los métodos propuestos por diversos autores y que se basan en el dimorfismo sexual de los huesos del esqueleto, tras los cambios con la pubertad, y, prioritariamente, en los huesos de la pelvis, por ser los relacionados con la reproducción. Las características diferenciales de la pelvis entre mujeres y hombres se definen por la necesidad de una pelvis más grande para ellas, óptima para el embarazo y el parto, lo que comporta la existencia de una morfología diferente. A pesar de ello, como hay rasgos más definitorios que otros, la decisión final de adscribirlo como femenino o masculino no se toma a no ser que se hayan podido observar varios caracteres y que estos sean los más definitorios. En caso contrario, el individuo se asigna al grupo de alofisos. Estos métodos se han puesto en práctica siguiendo los planteamientos propuestos por los distintos autores:

- a) Determinación del sexo mediante el coxal (Ferembach *et al.*, 1980): Se valora la morfología de ocho áreas del coxal (escotadura ciática mayor, surco preauricular, relaciones: altura/anchura del coxal y de la fosa iliaca, ángulo subpúbico, foramen obturador, la tuberosidad del isquion, el arco que forman la escotadura ciática mayor y la superficie auricular y la forma en S de la cresta iliaca). A cada una de ellas se le asigna, de forma independiente, un valor entre +2 y -2 (hiperfemenino = -2, femenino = -1, neutro = 0, masculino = 2 e hipermasculino = +2). Además, se tiene en cuenta el peso de cada uno de los caracteres analizados según su grado de correlación con el sexo, por ello los valores asignados a cada una de las áreas se multiplica por 3 para la escotadura ciática y el surco preauricular; por 1 para la relación altura/anchura de la fosa iliaca y la forma en S de la cresta iliaca y por 2 para el resto de áreas.
- b) Determinación del sexo mediante el coxal (Bruzek, 2002): como en el caso anterior, se trata de un método morfoscópico que atiende cinco áreas del coxal: superficie preauricular, escotadura ciática, arco compuesto, rama isquio-púbica, relación de longitud entre isquion y pubis. Dentro de estas áreas se valoran un total de once variables que se aplican para clasificar los individuos en femenino, masculino o alofiso.
- c) Determinación del sexo mediante mediciones del coxal (Bruzek, 1992): se basa en la determinación del sexo mediante funciones discriminantes utilizando diez medidas del coxal: longitud del pubis, anchura cótilo-púbica, altura máxima del coxal, altura de la escotadura ciática, longitud postacetabular del isquion, anchura iliaca, longitud espino-ciática, longitud espino-auricular, anchura cótilo-ciática y diámetro vertical del acetábulo.

- d) Determinación del sexo basándose en el cráneo (Ferembach *et al.*, 1980): a diferencia de la determinación del sexo a través del coxal, empleando el cráneo los resultados son menos fiables, puesto que la variabilidad entre hombres y mujeres reside en el dimorfismo sexual, al ser los primeros más grandes, robustos y tener las inserciones musculares más marcadas de forma general. Los rasgos que se evalúan son más prominentes y acentuados en los hombres y más lisos y gráciles en las mujeres. El desarrollo del método es similar al que se aplica sobre el coxal, aunque en este caso son nueve áreas con los siguientes pesos: x_3 = glabella, apófisis mastoides, inserciones nucales y arcos cigomáticos; x_2 = arcos supraciliares, protuberancias frontales y protuberancia occipital externa; x_1 = inclinación del frontal y forma del borde superior de las órbitas.

En el caso de los individuos subadultos, la determinación del sexo es un proceso más complicado al influir varios aspectos negativos. Por un lado, los huesos de los infantiles suelen estar más degradados, mientras que, por otro lado, los propios métodos presentan márgenes de acierto bastante menores que los empleados para los individuos adultos, puesto que el dimorfismo sexual del coxal es muy escaso y la variabilidad morfológica y funcional no suele estar presente hasta edades más avanzadas, con la pubertad y asociada a cuando empiezan a participar en actividades laborales. Además, es difícil obtener colecciones de niños, de sexo y edad conocidos y poblaciones próximas en el tiempo y el espacio, con las que poder desarrollar métodos más fiables.

Aun así, en los casos en que los huesos de los individuos infantiles estaban en buen estado de conservación, se ha aplicado el método de Schutkowski (1993), basado en la evaluación de diversos caracteres de la mandíbula (prominencia del mentón, forma del arco dental y eversion de la región goniaca) y el ilion (ángulo

y profundidad de la escotadura ciática mayor, arco compuesto, y curvatura de la cresta iliaca). Mientras que la fiabilidad de los métodos basados en el coxal, para la totalidad de los individuos adultos, supera el 95%, en el método de Schutkowski los porcentajes de acierto en el diagnóstico de varones fluctúa entre el 62,1% y el 95,0%, descendiendo significativamente en el caso de las niñas.

4.2.1.2. *Edad*

Al contrario de lo que ocurre para la determinación del sexo, los análisis para establecer la edad fisiológica (Anexo 2) son más precisos en subadultos que en adultos, debido a que los métodos se basan en los procesos asociados a las etapas del desarrollo. Estos procesos están bien definidos y mantienen el mismo orden sucesivo, aunque hay que tomar en consideración que existe una cierta variación en la edad cronológica de aparición. No obstante, los rangos de variabilidad en la determinación de la edad de los individuos subadultos son mucho menores que en el caso de los métodos aplicados a los adultos. Estos últimos vienen definidos por las transformaciones morfológicas de diferentes áreas esqueléticas derivadas de los procesos de envejecimiento, aunque en algunos casos estos cambios también se deriven de actividades físicas repetitivas, hábitos alimenticios o enfermedades, entre otros aspectos.

Para la determinación de la edad en individuos adultos se han utilizado los siguientes métodos:

- a) Cambios en la sínfisis púbica (Suchey y Brooks, 1986a y 1986b): las sínfisis púbicas son las superficies del hueso coxal que articulan entre sí en la parte anterior de la pelvis. Ambas sínfisis están unidas por un cartilago y tendones que permiten un ligero movimiento de apertura que, en el caso de las mujeres, resulta necesario en el momento del parto. Con el avance de la edad, las superficies enfrentadas van

modificando su aspecto joven, con ondulaciones similares a las de una zona metafisaria, para pasar a superficies con porosidad y pérdida de hueso en la zona central y crecimiento de osteofitos en el contorno.

- b) Cambios en la superficie auricular (Lovejoy *et al.*, 1985): las superficies auriculares son las áreas del coxal que articulan con el sacro. Al igual que las sínfisis púbicas, están separadas por cartilago y tendones que permiten una ligera apertura, aumentando el diámetro del canal del parto. Al igual que ocurre con el método anterior, los cambios que se observan en esta zona son similares a los descritos para el caso anterior.
- c) Cambios en la extremidad esternal de la 4ª costilla derecha (İşcan *et al.*, 1984 y 1985): la extremidad esternal es donde se unen las costillas al esternón a través de un cartilago. Los cambios se producen tanto en la zona ósea, con el hundimiento de la parte central y el afilado de los bordes, como en el cartilago, que se osifica formando procesos irregulares.
- d) Desgaste de los molares (Brothwell, 1981): la dentición es el único elemento del cuerpo humano que no sufre remodelaciones una vez éste se ha desarrollado. Aunque el esmalte es la estructura más mineralizada y, por tanto, más dura del esqueleto, el rozamiento de los dientes superiores con los inferiores o con la comida u otros elementos no alimenticios, genera un desgaste de las caras oclusales que puede ser comparable entre poblaciones con hábitos similares. Puesto que no sólo la alimentación influye en el desgaste dental, sino que diferentes trabajos, en especial el uso de la boca como “tercera mano”, también influyen, los métodos basados en este aspecto deben tener en consideración ambas variables. En la presente investigación hemos aplicado el método de Brothwell dado que la muestra base empleada para ese estudio se centra en poblaciones con un patrón alimenticio

similar al de los grupos de La Magdalena, sin trabajos en que comúnmente fuese necesario el empleo de los dientes. Aunque la varianza en la determinación del método es bastante estrecha y muy útil, los rangos de mayor edad no están categorizados y es necesario recurrir a otros métodos.

Para la determinación de la edad en subadultos se han utilizado los siguientes métodos:

- a) Desarrollo y erupción dental (Ubelaker, 1989): este método caracteriza 21 fases del desarrollo de la dentición decidua y la dentición permanente desde los 5 meses de gestación hasta la edad adulta. El crecimiento de los dientes se produce desde la cúspide de la corona en anillos concéntricos hacia el ápice de la raíz, que es la última parte en mineralizarse. Este proceso ocurre en ambos tipos de dentición, aunque la decidua sufre un proceso contrario cuando se inicia el crecimiento de los dientes permanentes, al compartir la misma cavidad ósea, destruyéndose de la raíz hacia la corona hasta que el diente pierde sujeción y cae, al haber desaparecido por completo la raíz. El orden de erupción de los dientes es bastante constante en las poblaciones, pero no así la edad cronológica en que se produce. De esta manera en el caso de la dentición permanente, los primeros molares son los que emergen en primer lugar, seguidos de los incisivos y los premolares, continuando por los segundos molares, los caninos y el tercer molar en último lugar en los casos en que éste está presente y se desarrolla. Este método proporciona unos márgenes de variabilidad bastante pequeños, que aumentan en las fases de mayor edad.

- b) Maduración ósea (Brothwell, 1981): las epífisis son centros de osificación que están separados del resto del hueso para permitir el crecimiento del esqueleto, que se produce en los extremos de las diáfisis. Al finalizar el periodo de crecimiento, tras la pubertad, las epífisis se osifican con las diáfisis en un orden bastante regular en los diferentes grupos poblacionales. La observación de estos procesos permite establecer unos valores máximos y mínimos de edad fisiológica, que serán más ajustados cuantas más áreas se hayan conservado. Los rangos empleados en su determinación no son muy amplios, pero son diferentes para mujeres y varones, al tener las primeras un desarrollo anticipado.
- c) Caracteres métricos (Scheuer y Black, 2000): quienes recopilan en su obra valores de diferentes autores para la estimación de la edad, comparando la longitud de los diversos huesos. Los rangos, como en el resto de métodos, no son amplios, pero el problema general es el escaso número de individuos en las diferentes categorías, lo que exige cierta reserva a la hora de utilizar los datos.

Las categorías de edad que se emplean se han extraído de Krenzer (2006: Volumen 3):

- 1- Embrional: primeros dos meses de gestación.
- 2- Fetal: tercer mes de gestación hasta el nacimiento.
- 3- Neonatal: nacimiento hasta el segundo mes de vida.
- 4- Infantil I: tercer mes hasta los seis años.
- 5- Infantil II: siete años hasta los catorce años.
- 6- Juvenil: quince años hasta los diecinueve años.
- 7- Adulto: veinte a treinta y nueve años.
- 8- Maduro: cuarenta a cincuenta y nueve años.
- 9- Senil: sesenta o más años.

4.2.1.3. Robusticidad

Para establecer un análisis inicial de la robusticidad y de las diferencias métricas como variables de afección en la conservación, se ha desarrollado un protocolo que organiza a los individuos adultos en cinco categorías. De estos análisis se excluye a los individuos menores de 20 años, puesto que su desarrollo fisiológico no está finalizado y los cambios en la densidad mineral están más relacionados con las etapas del ciclo vital.

Las medidas (Anexo 3) con las que se han calculado las variables de robusticidad son las siguientes:

- a) Longitud máxima de húmero, radio, cúbito, fémur, tibia y peroné de ambos lados, izquierdo y derecho.
- b) Perímetro mínimo de húmero, radio, cúbito, fémur, tibia y peroné de ambos lados, izquierdo y derecho.
- c) Diámetro máximo de la epífisis proximal de húmero, radio, cúbito, fémur y tibia de ambos lados, izquierdo y derecho.
- d) Diámetro máximo de la epífisis distal de húmero, radio, cúbito, fémur y tibia de ambos lados, izquierdo y derecho.
- e) Diámetro mínimo de ambas clavículas.
- f) Distancia entre los puntos craneométricos porion y mastoide de ambos temporales.
- g) Altura y anchura de la rama mandibular.

Para obtener variables discretas, los valores de cada medida se han agrupado en cinco categorías, según la distribución por percentiles. Estas categorías, con sus denominaciones y sus puntuaciones entre paréntesis, son las siguientes:

- (1) Muy Grácil: valores inferiores al percentil 10.
- (2) Grácil: valores entre los percentiles 10-33.
- (3) Mediano: valores entre los percentiles 34-66.

- (4) Robusto: valores entre los percentiles 67-90.
- (5) Muy Robusto: valores superiores al percentil 90.

Los valores de robusticidad del cráneo y las cuatro extremidades se han obtenido mediante el cálculo de la media aritmética de la puntuación (valor entre paréntesis, de 1 a 5) de cada medida de los huesos que la componen. Como ejemplo, el cráneo reúne las puntuaciones de las medidas porion-mastoide de ambos lados y las de las ramas mandibulares; así mismo, la extremidad superior izquierda se correspondería con las longitudes, perímetros y diámetros de las epifisis del húmero, radio y cúbito y del diámetro de la clavícula del lado izquierdo. El resultado final vuelve a ser clasificado de la siguiente manera: puntuaciones entre 1 y 1,4 se clasifican en la categoría Muy Grácil; de 1,5 a 2,4 en la de Grácil; de 2,5 a 3,4 en la de Mediano; de 3,5 a 4,4 en la de Robusto; y de 4,5 a 5 en la categoría de Muy Robusto.

De la misma manera se establece la robusticidad del individuo, al hacer la media aritmética de las puntuaciones de todas las medidas y clasificarlo de nuevo en una de las cinco categorías.

Las medidas anteriormente comentadas también se analizan estadísticamente junto al Porcentaje de Conservación, mediante rectas de regresión.

4.2.2. Conservación

4.2.2.1. *Porcentajes de conservación*

La conservación se ha evaluado mediante un protocolo propio (Anexo 4) para el que se han tomado propuestas de diferentes autores. El esquema general es similar al descrito en la obra de Buikstra y Ubelaker (1994), con la idea de evaluar de forma individual cada uno de los huesos. Sin embargo, en el presente

estudio se ha preferido agrupar los huesos dadas las dificultades que se han encontrado, en algunas ocasiones, a la hora de distinguirlos, como es el caso de conjuntos óseos revueltos o con alta degradación. Así ocurre en el caso de las costillas, vértebras (que se han dividido sólo por cervicales, torácicas y lumbares), carpos, metacarpos, tarsos, metatarsos y falanges de manos y pies.

En la propuesta de Buikstra y Ubelaker (1994) se aconsejaba evaluar la conservación con una puntuación de 1 a 4, siendo 1 el valor más alto. Esta idea se ha tenido en cuenta en el presente trabajo, pero invirtiendo la puntuación y relacionándola con la cantidad de hueso que se observa. La puntuación otorgada a cada elemento evaluado se denomina \underline{C} , o valor de conservación, que se distribuye de 0 a 4 con las equivalencias siguientes:

- 0: no se conserva ningún fragmento de hueso, 0%.
- 1: se conserva hasta el 25% hueso.
- 2: se conserva hasta el 75% del hueso.
- 3: se conserva hasta el 99% del hueso.
- 4: se conserva el hueso completo, 100%.

Como indican tanto Buikstra y Ubelaker (1994) como Garcia (2005/2006), la utilización de pocos valores de puntuación conlleva que los métodos sean menos subjetivos, pero aumentan la imprecisión de la evaluación. Para solventar este problema, se ha considerado evaluar el mayor número de huesos, lo que permite que el resultado final sea más ajustado a la realidad observada que en aquellos métodos en que sólo se evalúan ciertos huesos de mayor tamaño, como ocurre en Willey *et al.* (1997) y Garcia (2005/2006).

Diversos autores expresan los resultados de conservación en porcentajes (Willey *et al.*, 1997; Bello *et al.*, 2002, 2003 y 2006) o en valores de 0 a 1, fácilmente extrapolables a un porcentaje (Stojanowski *et al.*, 2002; Garcia, 2005/2006),

puesto que son más sencillos de interpretar. De igual manera se ha realizado en esta investigación, al convertir cada valor C a un porcentaje.

Es de destacar que, en el caso de los huesos largos de las extremidades superiores e inferiores, la valoración se ha realizado por separado en diáfisis y epífisis, con el objetivo de poder analizar por separado ambos tejidos. En este aspecto, se ha tenido la precaución, como menciona Lieverse *et al.* (2006), de no valorar las epífisis por igual en todas las categorías de edad. Las epífisis son centros óseos secundarios que no están presentes en todas las etapas del crecimiento, por lo que sería puntuar con 0 elementos óseos que por su etapa de desarrollo no habrían aparecido aún, por lo que bajarían mucho la media de conservación de las regiones esqueléticas, el esqueleto completo y el tejido trabecular. Los individuos subadultos se han clasificado para la puntuación de las epífisis en los siguientes grupos basados en los esquemas de osificación y aparición de los centros secundarios de la obra de Scheuer y Black (2000):

- a) Fetales y recién nacidos, no se han desarrollado las epífisis siguientes: proximal y distal del húmero, proximal y distal del radio, proximal y distal del cúbito, proximal del fémur, distal de la tibia y proximal y distal del peroné.
- b) Uno y dos años, no se han desarrollado las epífisis siguientes: proximal del radio, proximal y distal del cúbito y proximal del peroné.
- c) Tres y cuatro años, no se han desarrollado las epífisis siguientes: proximal del radio y proximal y distal del cúbito.
- d) Cinco a siete años, no se ha desarrollado la epífisis proximal del cúbito.
- e) Ocho años en adelante, todas las epífisis ya han aparecido.

Los huesos largos, por tanto, son el resultado de sumar las puntuaciones de las epífisis y la diáfisis. Como las epífisis son elementos de mucho menor tamaño que las diáfisis, a las primeras se les asigna un peso de 0,5 a multiplicar por dicha

puntuación, mientras que a las diáfisis se les otorga un peso de 1, para posteriormente hacer una media. Por ejemplo, en el caso de un húmero puntuado con 3 para la epífisis proximal, un 4 para la diáfisis y un 2 para la epífisis distal, la puntuación de ese hueso resultaría: $3 * 0,5 + 4 * 1 + 2 * 0,5 = 6,5$; para obtener el valor final del hueso haríamos una media, contando que las epífisis aportan medio valor cada una y la diáfisis uno entero, por lo que se dividiría: $6,5 / 2 = 3,25$, que sería la puntuación de ese húmero.

Al igual que las epífisis de los huesos largos, se han analizado otros elementos óseos con un peso de 0,5, debido al menor tamaño de los mismos. Éstos son: palatinos, manubrio, cuerpo del esternón, proceso xifoides, rótulas, carpos, metacarpos, tarsos, metatarsos. Finalmente, el valor C de cada hueso se transforma en un valor porcentual que se ha denominado Porcentaje de Conservación del Hueso (PCH).

Partiendo de la puntuación C se calcula el valor de conservación de las siete regiones en que se ha dividido el esqueleto (cráneo, tórax, pelvis y las cuatro extremidades). Este valor es la media de las puntuaciones de todos los huesos que lo componen, teniendo en cuenta el peso de cada elemento. Así, el valor del tórax resultará de la media de las costillas izquierdas, las costillas derechas, cada clavícula y escápula, el manubrio, el cuerpo del esternón, el xifoides, las vértebras cervicales, las vértebras torácicas y las vértebras lumbares. Este valor también se convierte en porcentaje para una mejor comparación, que se denomina Porcentaje de Conservación Regional (PCR).

Por último, se estima el valor del esqueleto en su totalidad, al igual que se hace con las regiones, con la media de todos los huesos tomando en consideración el peso de cada hueso. El valor convertido en porcentaje se denomina Porcentaje de Conservación Total (PCT). Además, y con el fin de poder comparar con los resultados de otras investigaciones, este PCT se ha clasificado en tres categorías: PC alto (>66%), PC intermedio (entre 33-66%) y PC bajo (<33%).

Los tejidos cortical y trabecular también se han evaluado como in medias de los elementos que los componen. El primero reúne las clavículas, los arcos vertebrales y las diáfisis de los huesos largos; mientras que el segundo se calcula con el esternón, los cuerpos vertebrales y las epífisis de los huesos largos. Estos valores son transformados en porcentajes con la denominación de Porcentaje de Conservación del tejido cortical (PCtc) y Porcentaje de Conservación del tejido trabecular (PCtt). Como en el caso del esqueleto, también se han dividido los resultados en las tres mismas categorías porcentuales de conservación alto, intermedio y bajo.

4.2.2.2. *Diagénesis*

Para la evaluación de factores extrínsecos que han dejado su huella en el hueso, se ha preparado una casilla en la que poder anotarlos. Al tratarse de elementos tan variables y numerosos no es posible establecer una categorización más que *a posteriori*. De entre estos destacan las huellas de las raíces, que han sido clasificadas de la siguiente manera:

- a) Huesos con presencia de una única raíz en su interior, de diferentes grosores (hasta 4 mm).
- b) Huesos con presencia de redes de raíces (vermiculaciones) de grosores inferiores a 1 mm, que afectan fundamentalmente a los huesos planos, principalmente en el interior de los cráneos y a lo largo de la superficie interna de los huesos del neurocráneo.
- c) Huesos en los que no se conservaban las raíces, pero se observa una coloración producida por las mismas en ciertas áreas.

También son de especial interés las huellas dejadas por la oxidación de los metales. La afectación en los huesos por el óxido de cobre se expande desde el punto de origen y modifica la coloración de los mismos, haciéndose la tonalidad

cada vez más clara según nos alejamos del punto de origen. Sin embargo, su morfología no se ve afectada en este proceso, por lo que son fácilmente reconocibles. Las superficies en los casos afectados son mucho más lisas que las que no han sufrido la diagénesis. Además, su resistencia también es mucho mayor (como se ha podido observar en las tareas de limpieza), ya que las sales de cobre se incorporan a la estructura del hueso (Botella *et al.*, 2000). La presencia de diagénesis de óxido de hierro en el material se muestra como consecuencia de los clavos que conformaban la caja en que era enterrado el cadáver. En este caso, el área de afectación se reduce a la zona de contacto, y en los casos más acusados se observa un inicio de corrosión del hueso con hundimiento en la región, además de un cambio de coloración, entre anaranjado y marrón, o incluso negro.

Otros factores que se han observado son: manchas de bacterias y hongos, decoloración y agrietamiento por estar a la intemperie o por localizarse en los niveles superficiales, que contienen más carbonatos de calcio, disolución del calcio de las superficies por el flujo de agua en los niveles más superficiales.

4.2.3. Tanatocronología

El análisis de las manipulaciones óseas se centra en los agentes antrópicos como factores de conservación diferencial. Para ello se tienen en cuenta las metodologías de Duday *et al.* (1990) y Duday (2009), para la cronología relacionada con la descomposición y la disposición de los elementos esqueléticos.

La RAE (2014a) define “manipular” como “operar con las manos o con cualquier instrumento”. En el presente estudio, el término manipulación está referido al cadáver o sus restos esqueléticos, e incluye el desmembramiento y la desarticulación mediante la separación de ciertas partes corporales del resto del

cuerpo. Asimismo, define “selección” (RAE, 2014b) como la “acción y efecto de elegir a una o varias personas o cosas entre otras, separándolas de ellas y prefiriéndolas”.

En el presente estudio, bajo este término interpretamos la retirada intencional de alguna de las partes del cuerpo del lugar de depósito, que podría aún conservar parte de sus tejidos blandos o estar ya esqueletizado.

En cuanto a los aspectos tanatocronológicos se refiere, se considera el proceso de descomposición del cadáver y la interrelación con el entorno de la tumba. En primer lugar, se tiene en cuenta la velocidad con la que desaparecen las uniones de los ligamentos con el hueso, teniendo en consideración que las uniones lábiles son las que antes se degradan, mientras que las persistentes presentan una mayor perduración. La diferencia principal entre ambos tipos reside en el peso corporal que la unión soporta en vida. Las uniones del tobillo, rodilla y pelvis (coxales con sacro) son las más persistentes, junto con las establecidas entre las vértebras lumbares y el sacro. Sin embargo, la unión del fémur con el coxal se descompone mucho antes que las anteriores, por la forma en que se articulan ambos huesos. Las uniones que desaparecen antes son las de manos, pies, vértebras cervicales, escápulas y caja torácica.

Un aspecto importante en la investigación de las prácticas funerarias es el análisis minucioso de las articulaciones, con el objetivo de conocer si la manipulación se produjo desarticulando los huesos cuando ya no estaban unidos por los ligamentos o, por desmembración, en cuyo caso, se observarían sobre el hueso, las huellas del corte intencional de los tejidos para su separación.

4.3. EDAFOLOGÍA

4.3.1. Niveles naturales

Los niveles naturales identificados durante la excavación se han clasificado según la descripción ofrecida en el apartado “1.3.1.1 *Geología*”. Los niveles naturales 01 y 02 se consideraron deposiciones posteriores a cualquiera de las necrópolis, por lo que fueron eliminados de manera mecánica en la limpieza inicial de las áreas arqueológicas.

Las construcciones de las tumbas en los periodos históricos analizados en este estudio siguen cierto orden de procedimientos de manera similar, por el que en primer lugar se excavaba la fosa, cortando los niveles naturales, para finalizar con el rellenado de la tumba con la misma tierra que había sido extraída. Sin embargo, cierta cantidad de materia orgánica se introduce al ser el entorno un terreno en el que la vegetación no se eliminaba, gracias a lo cual se han podido distinguir las estructuras, ya que presentan una coloración más oscura que la tierra no removida de alrededor.

Por todo esto, la toma de datos se realizó durante los trabajos arqueológicos, anotando en cada ficha de campo los diferentes niveles que la excavación de la fosa había cortado. No obstante, para los análisis sobre la conservación de los elementos óseos y la influencia de los niveles naturales, se ha utilizado exclusivamente el nivel correspondiente con el fondo de la fosa. Este nivel es el que mayor tiempo ha estado en contacto con los restos esqueléticos, puesto que elementos orgánicos como el ataúd o la tela del sudario o las parihuelas no se interpondrían por mucho tiempo entre los restos óseos y los factores edáficos.

4.3.2. Profundidad/Potencia

La profundidad se tomó tanto con valores absolutos como relativos durante las excavaciones de cada una de las estructuras localizadas. Todas las cotas están referidas a un “punto cero” situado en un punto fijo que se corresponde con la mayor altitud determinada en la parcela que motivó el estudio integral. Estas cotas se han podido extraer de las fichas de campo de cada una de las unidades estratigráficas, de los dibujos finales de las estructuras y del diario de campo, en los casos en que fue preciso.

En primer lugar, para este trabajo se valoró la profundidad como variable de comparación, pero, al ser un terreno en desnivel desde el norte más alto hacia el sur en dirección al río más bajo, se ha preferido tomar la potencia de las tumbas como factor a analizar en su influencia con la conservación. La potencia es el resultado de restar la cota del fondo de la fosa a la cota del borde superior, que se corresponde con el suelo de época de utilización de las necrópolis. Sin embargo, el nivel de suelo original ha sido alterado en diversas ocasiones, al haber sufrido la parcela varios procesos de horizontalización. El primero de ellos centrado en las zonas cercanas a los edificios; posteriormente, en época medieval y/o moderna para hacer más sencillos los trabajos agrícolas, al igual que durante el siglo XX, cuando se produjo el mayor aporte de tierra para reducir el desnivel hacia el río; en última instancia, se realizó una nivelación del terreno durante los trabajos arqueológicos, durante la fase de limpieza inicial con maquinaria, al ser imposible observar las ondulaciones propias de un terreno surcado de arroyos y con rápida formación de cárcavas. En estos casos se ha producido la destrucción de los huesos de los individuos más superficiales.

4.3.3. Muestras de tierra

El análisis de las tierras se realizó en dos momentos. En el primero se analizaron muestras de tierra de las primeras 39 tumbas excavadas en la II fase 2008-2009, de las que sólo se obtuvo la medición del pH del fondo de la tumba (gracias a la colaboración del Departamento de Geología de la UAH). Las segundas mediciones se realizaron entre 2015-2016, con el análisis de las muestras, tanto de control como del resto de las arqueológicas, esta vez obtenidas de la parte superficial del relleno de la tumba y de la tierra en el interior del esqueleto de las excavaciones durante la III y IV fases (2010-2011 y 2015-2016), aunque de las tumbas más someras sólo fue posible extraer una muestra del interior del esqueleto. En este segundo momento se decidió ampliar el estudio con la medición de la conductividad eléctrica. Esto fue posible gracias a la colaboración del Área de Ecología del Departamento de Ciencias de la Vida de la UAH.

El proceso de recolección de muestras se realizó de dos formas. En primer lugar, para las tumbas de la II fase de excavación se tomó la muestra del fondo de la fosa, al estar los restos ya exhumados y la tierra retirada. En la III y IV fases las muestras se tomaron tanto del nivel superficial del relleno de la tumba, como de la tierra en el interior de la pelvis o del tórax, aunque en las tumbas más superficiales esta muestra fue la misma, por lo que se decidió dejarlas como muestras del interior del esqueleto, al considerar que el nivel de suelo original debió estar a una cota superior.

Para la toma de muestras del nivel superficial del relleno se procedió a retirar una primera capa de tierra de unos 15 cm de espesor para evitar el muestreo de los últimos cambios edáficos desde el paso de la ináquina en la limpieza y el inicio de la excavación de dicha tumba. La tierra se picó con las herramientas habituales en los trabajos arqueológicos y se recogió en una bolsa de polietileno transparente, en cantidades variables según las posibilidades de cada tumba, tratando de conseguir entre 500-1000 g, para poder utilizar el sobrante en otros

estudios. La tierra del interior del esqueleto se tomó durante la limpieza del área torácica-pélvica antes de la exhumación de los restos óseos, siguiendo el mismo procedimiento, con el propósito de evaluar el posible cambio por la descomposición del tejido blando del cadáver.

Las muestras control fueron tomadas cuando se terminaron los trabajos de excavación, pudiendo elegir las zonas menos afectadas por estructuras y, así, extraer muestras sin contaminar por los materiales ni los rellenos arqueológicos. Para las muestras superiores se procedió a retirar una capa superficial igualmente de 10 cm, extrayendo la tierra y depositándola en una bolsa de polietileno transparente. Las muestras inferiores fueron extraídas aprovechando las estructuras arqueológicas ya terminadas de excavar que llegaban a la profundidad del nivel natural 05, con lo que se evitaba tener que retirar entre 1-1,5 m de profundidad de tierra sin relevancia para el estudio. En este último caso, la limpieza del nivel expuesto fue mayor, excavando 20 cm, tras los cuales se tomó la muestra, para intentar evitar la contaminación con los rellenos antropizados.

Para el análisis del pH se utilizó un pHmetro Crison MicropH 2000. Los análisis de la conductividad, por su parte, se realizaron con un conductímetro Crison CM35+. La metodología a seguir fue la indicada en las normas ISO 10390 y UNE 77308 (ISO 11265), para el análisis del pH y la conductividad, respectivamente.

4.4. TRATAMIENTO DE DATOS

Para el tratamiento de toda la información mencionada anteriormente, se ha creado una base de datos en el programa SPSS 15 (SPSS Inc., 2006). En primer lugar, se añadió una variable para cada uno de los huesos o elementos óseos puntuados de 0 a 4, lo que supone 87 variables para cada uno de los individuos mayores de 8 años. Posteriormente, se calcularon las variables del PCR, PCT, PCtc y PCtt, además de las tres variables de categorías de PC alto, PC intermedio y PC bajo del esqueleto total y los dos tejidos.

La evaluación de la cronología, sexo y edad, se realizó en una única variable para cada una de ellas. No obstante, la robusticidad deriva del cálculo de numerosas variables que se corresponden con las diferentes mediciones, para, posteriormente, crear las categorías de robusticidad de las regiones esqueléticas y del esqueleto total. Esto ha generado un total de 147 variables para cada uno de los individuos mayores de 20 años de edad. Para cada factor extrínseco se ha establecido una variable en la base de datos, sumando un total de 20 variables. Todos estos datos fueron analizados para comprobar la relación con la conservación mediante diferentes test estadísticos: frecuencias absolutas y frecuencias relativas, comparación de medias con las pruebas U de Mann-Whitney y t de Student, pruebas de normalidad Shapiro-Wilk, correlación de Pearson y correlación de Spearman, test de regresión lineal simple y regresión lineal múltiple y análisis de correspondencias.

La creación de las tablas y figuras se ha llevado a cabo con el paquete de software Office 2016 (Microsoft Corporation, 2016). Las imágenes de campo han sido extraídas del material fotográfico de la empresa Trébede, mientras que las fotografías de laboratorio han sido tomadas en el laboratorio de Antropología Física de la UAH con el material disponible en sus instalaciones. Para la publicación y su mejor observación, las imágenes han podido ser tratadas con el software informático Photoshop CS6 (Adobe Systems Inc., 2012).

5. RESULTADOS

5.1. DESCRIPCIÓN BIODEMOGRÁFICA

Un gran número de individuos ha quedado englobado en los grupos de alofisos (para el sexo) y de indeterminados (para la edad). Esto es debido al alto grado de degradación, habiendo sido analizadas sus causas en los siguientes apartados, y que ha actuado en mayor medida sobre las epifisis y el hueso con menor tejido cortical. Por lo general, las porciones óseas que mejor conservación presentan para poder determinar el sexo de los individuos son la escotadura ciática y la región auricular, que permiten la observación de los rasgos 1 y 2 y, en ocasiones, 3, 6 y 7 del coxal y los rasgos 1, 2 y 7 del cráneo (Ferembach *et al.*, 1980). Para la determinación de la edad, la región esquelética más utilizada ha sido la dentición, tanto los patrones de desgaste para adultos, como los de desarrollo y emergencia para los subadultos. En el caso de los adultos, debido a la variabilidad del desgaste dental en los distintos grupos humanos, y a pesar de ser las poblaciones de La Magdalena similares a la utilizada en el estudio de Brothwell (1981), se realizó una comprobación para verificar la edad dental con la obtenida con los métodos tanto de la sínfisis púbica (Suchey y Brooks, 1986a y 1986b) como de la superficie auricular (Lovejoy *et al.*, 1985), en los individuos con mejor conservación y presencia de todos los rasgos. Se obtuvieron rangos de edad similares para el desgaste dentario y la edad del coxal.

Los resultados en cuanto a sexo y edad quedan resumidos en la Tabla 5.1, en la que se observa un número de varones y mujeres similar para los periodos con más individuos, bajoimperiales y tardorromanos, siendo elevada la cantidad de alofisos en todos los grupos. Los individuos infantiles son más frecuentes en los grupos bajoimperial y tardorromano, siendo más numerosos en esta última los de menor edad. No obstante, son los individuos adultos (20-39 años) los que están más representados, con altos valores de maduros (40-59 años) y seniles

(mayores de 60 años) para este tipo de poblaciones con un patrón de mortalidad antigua.

Tabla 5.1. Distribución por sexo y edad según la cronología. Leyenda: F=Fetal; NN=Neonato; I1=Infantil I; I2=Infantil II; J=Juvenil; SAI=Subadulto indeterminado; A=Adulto; M=Maduro; S=Senil; AI=Adulto indeterminado; I=Indeterminado

ADSCRIPCIÓN CULTURAL	EDAD	Alofiso		SEXO		Varón		Total	
		N	%	N	%	N	%	N	%
CAMPANIFORME/ BRONCE	I1	1	7,69	0	0	0	0	1	7,69
	J	0	0	1	7,69	0	0	1	7,69
	A	3	23,10	0	0	2	15,38	5	38,48
	M	1	7,69	1	7,69	0	0	2	15,38
	AI	2	15,38	2	15,38	0	0	4	30,76
	Total	7	53,86	4	30,76	2	15,38	13	100
ALTOIMPERIAL	M	0	0	0	0	1	100	1	100
	Total	0	0	0	0	1	100	1	100
BAJOIMPERIAL	F	1	0,56	0	0	0	0	1	0,56
	NN	1	0,56	0	0	0	0	1	0,56
	I1	26	14,52	1	0,56	0	0	27	15,08
	I2	13	7,26	0	0	1	0,56	14	7,82
	J	1	0,56	3	1,68	2	1,12	6	3,36
	SAI	5	2,80	0	0	0	0	5	2,80
	A	19	10,61	26	14,52	17	9,49	62	34,62
	M	3	1,68	14	7,82	18	10,05	35	19,55
	S	2	1,12	3	1,68	6	3,35	11	6,15
	AI	11	6,14	3	1,68	0	0	14	7,82
	I	3	1,68	0	0	0	0	3	1,68
	Total	85	47,49	50	27,94	44	24,57	179	100
TARDORROMANO	NN	3	8,33	1	2,78	0	0	4	11,11
	I1	4	11,12	0	0	1	2,78	5	13,90
	SAI	1	2,78	0	0	0	0	1	2,78
	A	1	2,78	5	13,89	2	5,55	8	22,22
	M	2	5,55	2	5,55	4	11,12	8	22,22
	S	0	0	1	2,78	2	5,55	3	8,33
	AI	3	8,33	0	0	1	2,78	4	11,11
	I	3	8,33	0	0	0	0	3	8,33
	Total	17	47,22	9	25	10	27,78	36	100
HISPANO-VISIGODO	I1	1	12,50	0	0	0	0	1	12,50
	I2	1	12,50	0	0	0	0	1	12,50
	A	1	12,50	1	12,50	2	25	4	50
	M	0	0	1	12,50	0	0	1	12,50
	AI	0	0	0	0	1	12,50	1	12,50
	Total	3	37,50	2	25	3	37,50	8	100
SIN CRONOLOGÍA	SAI	1	8,33	0	0	0	0	1	8,33
	AI	10	83,34	0	0	1	8,33	11	91,67
	Total	11	91,67	0	0	1	8,33	12	100

5.2. PORCENTAJES DE CONSERVACIÓN

Para los resultados sobre la conservación de los restos óseos se ha eliminado de los análisis al grupo Sin Cronología, puesto que son restos óseos aislados, que no han podido asignarse a ningún periodo cronológico definido en el presente estudio. Los Porcentajes de Conservación medios para las diez variables de estos 12 individuos son los siguientes: Cráneo = 2,53%, Tórax = 3,37%, Pelvis = 0,89%, Extremidad Superior Izquierda = 2,08%, Extremidad Superior Derecha = 4,72%, Extremidad Inferior Izquierda = 2,08 %, Extremidad Inferior Derecha = 1,56%, Esqueleto = 2,46%, Tejido Cortical = 5,51% y Tejido Trabecular = 0,18%.

El PCT medio de toda la muestra de La Magdalena es del 34,57%. Los valores de las siete regiones del esqueleto se encuentran en todos los casos por debajo del 40%. Las regiones con mejor conservación son el Cráneo y las Extremidades Superiores, seguidas por las Extremidades Inferiores, el Tórax y, por último, la Pelvis. El PCtc es el único que supera el 50% y el PCtt presenta el menor porcentaje con respecto a las otras nueve variables (Figura 5.1).

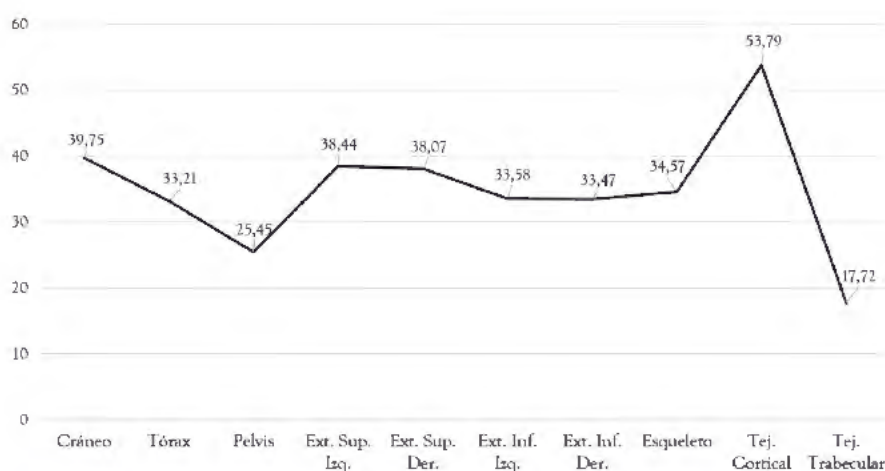


Figura 5.1. Porcentajes de Conservación del conjunto de necrópolis de La Magdalena

Por categorías de conservación (Figura 5.2), el PCT muestra una distribución escalonada, siendo más abundante el porcentaje de individuos con PC bajo (<33%), seguido por el PC intermedio (33-66%) y con muy pocos individuos en la categoría de PC alto (>66%). El caso del PCtc, en cambio, es muy diferente, con porcentajes similares en las categorías de PC bajo y PC alto y menor número de individuos en PC intermedio. El PCtt, por su parte, es el que presenta casi todo el porcentaje de individuos en la categoría de PC bajo, con pocos individuos en PC intermedio y algo menor en PC alto.

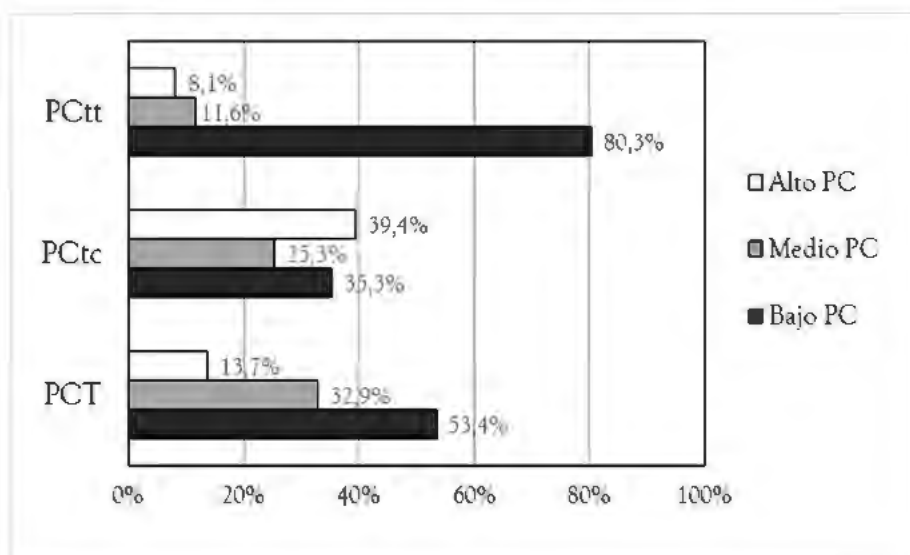


Figura 5.2. Porcentaje de individuos en cada una de las categorías de conservación

5.3. CRONOLOGÍA

Los resultados de las medias de los PC de las diez variables, según el periodo al que pertenecen los individuos, se puede observar en la Figura 5.3. En ella, los individuos mejor conservados son los hispano-visigodos, seguidos por los de época tardorromana y bajoimperial, con valores muy similares para estos dos últimos, y, finalmente, los Campaniformes/Bronce inicial. Los PC muestran una tendencia similar en las distintas cronologías para las diez variables analizadas, siendo las extremidades superiores las que presentan, en general, una mejor conservación, mientras que la pelvis es, en todo momento, la región con menores valores. Cráneo y Tórax parecen mostrarse como predictores bastante aproximados del valor total del esqueleto (PCT).

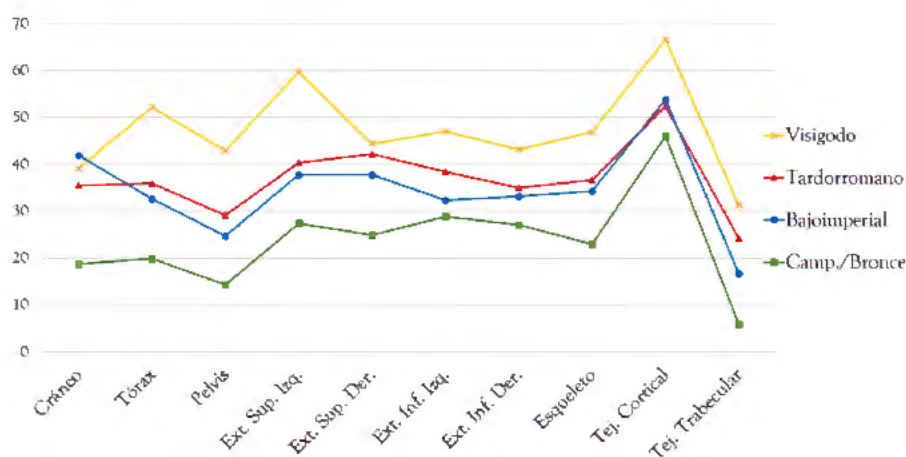


Figura 5.3. Porcentajes de conservación de las distintas partes del esqueleto según el ámbito cronológico

El único individuo del periodo altoimperial inhumado presenta valores muy altos de conservación como resultado de unas condiciones de enterramiento especiales: depositado en un ataúd de madera a mucha profundidad, en una

tumba cubierta con grandes ladrillos en un terreno con mezcla de arcilla y arena. Se ha conservado el 65,28% del Esqueleto, el 95,59% del Tejido Cortical y el 35,71% del Tejido Trabecular.

En cuanto a los análisis estadísticos (test U de Mann-Whitney) realizados para comparar las medias de PC de las diez variables, se observan diferencias significativas entre el grupo Campaniforme/Bronce Inicial con el Bajoimperial sólo para el Cráneo ($Z=-2.685$, $p=0.007$), pero ninguna con el Tardorromano. También hay diferencias significativas con el grupo Hispano-visigodo para el Cráneo ($Z=-2.104$, $p=0,035$), Tórax ($Z=-3.341$, $p=0.001$) y Pelvis ($Z=-3.092$, $p=0,002$), Extremidad Superior Izquierda ($Z=-3.155$, $p=0,002$), Extremidad Inferior Izquierda ($Z=-2.391$, $p=0,017$), Esqueleto ($Z=-3.042$, $p=0,002$) y Tejido Trabecular ($Z=-3.358$, $p=0,001$). Bajoimperiales e Hispano-visigodos se diferencian significativamente en Tórax ($Z=-2.328$, $p=0,02$), Pelvis ($Z=-2.419$, $p=0,016$), Extremidad Superior Izquierda ($Z=-2.189$, $p=0,029$), Extremidad Inferior Izquierda ($Z=-2.015$, $p=0,044$) y Tejido Trabecular ($Z=-2.564$, $p=0,010$). Los Tardorromanos no presentan significación en ninguna variable con los Bajoimperiales ni los Hispano-visigodos. Estos valores Z presentan una proporcionalidad de 1:2 en las diferencias de medias, siendo altamente significativos los casos en que la proporción alcanza el 1:3 o superior.

Las medias de conservación y la desviación estándar se pueden observar en la Tabla 5.2. En ellas se observan los valores bajos de PC, aunque lo que más destaca es la amplitud de las desviaciones estándar, que superan en muchos casos al valor de la media. Esta variabilidad de los datos individuales, reflejada en las desviaciones, está presente en todos los periodos analizados, siendo más amplias en los grupos bajoimperial y tardorromano, al ser los que cuentan con mayor número de individuos.

Tabla 5.2. Resumen de medias y desviación estándar para las diez variables de conservación analizadas en este trabajo según la adscripción cultural

		CAMP./ BRONCE N=13	ALTOIMP. N=1	BAJOIMP. N=179	TARDORROM. N=36	HISP.-VISIG. N=8
PC CRÁNEO	Media	18,68	99,11	41,81	35,51	39,06
	Desv. Est.	21,16	-	30,54	36,83	23,89
PC TÓRAX	Media	19,82	71,15	32,61	35,88	52,16
	Desv. Est.	14,72	-	25,59	30,08	17,15
PC PELVIS	Media	14,29	46,43	24,66	29,08	42,86
	Desv. Est.	11,57	-	26,91	32,79	17,18
PC EXT. SUP. IZQ.	Media	27,31	75,00	37,73	40,28	59,69
	Desv. Est.	13,84	-	27,45	34,24	21,11
PC EXT. SUP. DER.	Media	24,87	70,00	37,78	42,13	44,38
	Desv. Est.	16,18	-	27,10	35,00	21,58
PC EXT. INF. IZQ.	Media	28,77	50,00	32,29	38,40	46,99
	Desv. Est.	17,96	-	24,94	28,88	13,42
PC EXT. INF. DER.	Media	27,09	45,31	33,14	34,96	43,11
	Desv. Est.	16,94	-	25,40	30,89	12,94
PC ESQUELETO	Media	22,98	65,29	34,29	36,61	46,89
	Desv. Est.	11,77	-	25,21	30,70	13,95
PC TEJ. CORTICAL	Media	45,93	95,59	53,83	52,40	66,54
	Desv. Est.	22,66	-	31,20	37,47	16,10
PC TEJ. TRABECULAR	Media	5,91	35,71	16,61	24,19	31,31
	Desv. Est.	7,01	-	24,50	30,58	16,51

5.4. FACTORES INTRÍNSECOS

5.4.1. Sexo

Los resultados obtenidos sobre la influencia del factor sexo en la conservación de los restos óseos muestran una tendencia similar de las diez variables para varones, mujeres y alofisos (Figura 5.4). En los tres casos el Cráneo y las cuatro Extremidades son las regiones mejor conservadas. El PCtc y el PCtt constituyen el valor máximo y mínimo de conservación, respectivamente. Al realizar el test U de Mann-Whitney se observan diferencias muy significativas al comparar los alofisos con los grupos de varones y mujeres ($p < 0.0001$). No se ha hallado significación estadística al comparar varones con mujeres. Los valores Z del test U de Mann-Whitney son los siguientes entre alofisos y mujeres: Cráneo=-7.168, Tórax=-7.651, Pelvis=-8.494, Extremidad Superior Izquierda=-7.830, Extremidad Superior Derecha=-7.560, Extremidad Inferior Izquierda=-7.776, Extremidad Inferior Derecha=-7.607, Esqueleto=-8.137, Tejido Cortical=-8.301, Tejido Trabecular=-8.213. Por su parte, entre alofisos y varones encontramos: Cráneo=-7.294, Tórax=-7.800, Pelvis=-8.473, Extremidad Superior Izquierda=-7.728, Extremidad Superior Derecha=-7.617, Extremidad Inferior Izquierda=-8.113, Extremidad Inferior Derecha=-7.922, Esqueleto=-8.289, Tejido Cortical=-8.108, Tejido Trabecular=-8.540. Los valores Z muestran para estos análisis entre alofisos y los otros dos sexos proporciones muy elevadas, de 1:7 a 1:8.

Las medias de conservación y la desviación estándar se pueden observar en la Tabla 5.3. Los PC medios son muy bajos para alofisos con relación a los encontrados para varones y mujeres. De igual manera que ocurre para los datos analizados por la cronología, las desviaciones estándar son muy elevadas, por lo general mayores en varones y mujeres que en alofisos, a pesar, en este caso, de que el número de individuos es mayor en la muestra del grupo de alofisos.

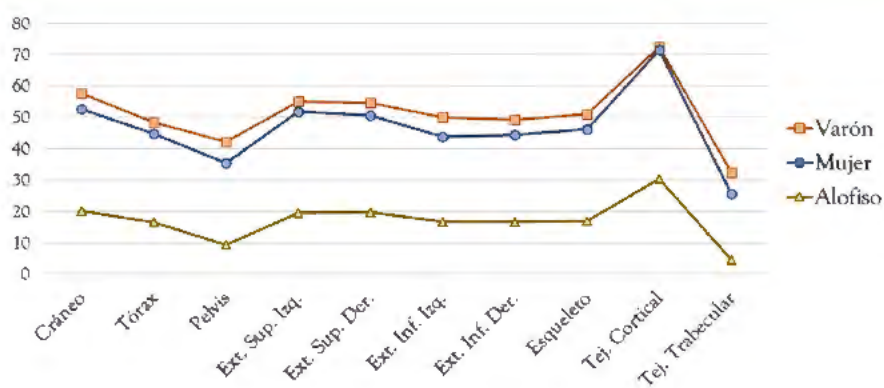


Figura 5.4. Porcentajes de conservación de las distintas partes del esqueleto según el sexo

Tabla 5.3. Resumen de medias y desviación estándar para las diez variables de conservación analizadas en este trabajo según el sexo

		ALOFISO N=112	MUJER N=65	VARÓN N=60
PC CRÁNEO	Media	20,24	52,71	57,66
	Desv. Est.	24,24	27,84	29,31
PC TÓRAX	Media	16,50	44,76	48,46
	Desv. Est.	20,12	22,11	23,44
PC PELVIS	Media	9,40	35,33	42,21
	Desv. Est.	19,10	24,06	27,49
PC EXT. SUP. IZQ.	Media	19,46	51,81	54,99
	Desv. Est.	20,67	23,57	26,67
PC EXT. SUP. DER.	Media	19,84	50,65	54,57
	Desv. Est.	20,76	23,65	26,43
PC EXT. INF. IZQ.	Media	16,74	43,89	50,05
	Desv. Est.	18,20	21,35	23,11
PC EXT. INF. DER.	Media	16,64	44,39	49,21
	Desv. Est.	18,69	22,52	23,69
PC ESQUELETO	Media	16,98	46,22	51,02
	Desv. Est.	18,23	21,37	23,17
PC TEJ. CORTICAL	Media	30,32	71,47	72,40
	Desv. Est.	27,37	22,19	22,69
PC TEJ. TRABECULAR	Media	4,53	25,58	32,29
	Desv. Est.	11,86	26,57	28,80

5.4.2. Edad

En la gráfica con la distribución de los PC para los diferentes grupos de edad (Figura 5.5) se aprecia una tendencia similar en cuanto a las tres primeras variables: valor más alto para Cráneo, pasando a disminuir para Tórax y Pelvis; las Extremidades Superiores e Inferiores presentan porcentajes próximos entre si, al igual que ocurre con el Esqueleto, siendo, de igual modo, los Tejidos Cortical y Trabecular los valores máximo y mínimo, respectivamente. Los casos del grupo Fetal y Neonatal no siguen esta tendencia debido al bajo número de individuos y a las condiciones especiales de sus enterramientos. El grupo Infantil I presenta los porcentajes de conservación más bajos, mientras que Fetal y Neonatal presentan valores superiores incluso a los de Infantil II, que se incrementan para este grupo y el de Juvenil, cuando supera los porcentajes de las dos primeras etapas. El PC de Adulto, en cambio, disminuye con respecto al grupo anterior, pero vuelve a incrementarse para las categorías de mayor edad (Maduro y Senil).

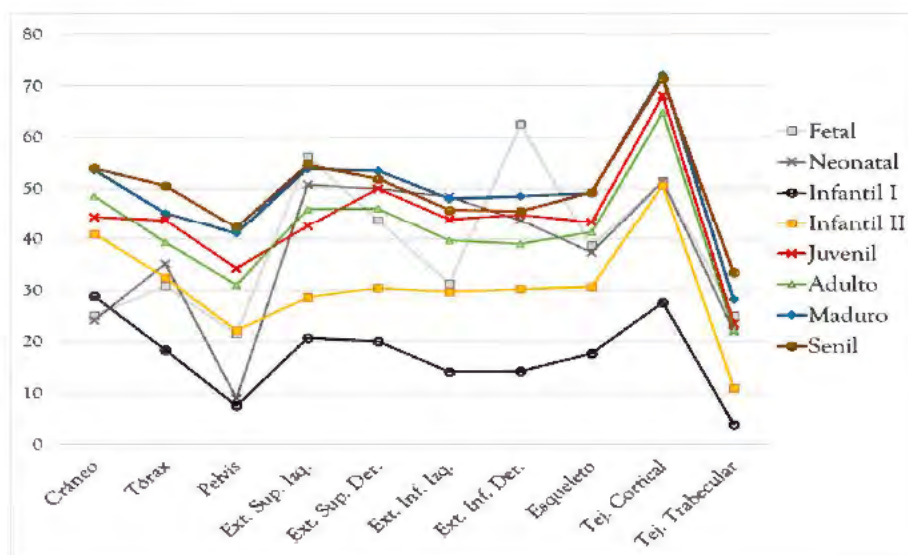


Figura 5.5. Porcentajes de conservación de las distintas partes del esqueleto según los grupos de edad

El test U de Mann-Whitney para comparar las diferencias entre los distintos grupos de edad (Tablas 5.4a, 5.4b y 5.4c), muestra que en Infantil I son significativas, por lo general, con respecto al resto de grupos de edad en las diez variables. Cabe reseñar algunas excepciones: en Cráneo y Extremidad Superior Izquierda con Infantil II y Juvenil; y en Tórax, Pelvis, Extremidad Superior Derecha y Tejido Trabecular con Infantil II. Este último grupo muestra diferencias significativas con Adulto en Pelvis, ambas Extremidades Superiores y Tejido Trabecular; con Maduro, excepto en Cráneo y Tórax; y con Senil en Extremidad Superior Izquierda y Tejido Trabecular. El grupo Juvenil no presenta diferencias significativas con ninguno de los grupos de edad mayores de 20 años. El grupo Adulto difiere significativamente con Maduro en Pelvis, ambas Extremidades Inferiores y Esqueleto; pero ninguna con Senil. Maduro y Senil no presentan diferencias significativas entre si.

En estas mismas tablas se observa que la significación empieza a aparecer en la proporción 1:2, con valores muy significativos a partir de la proporción 1:3, estando presente, principalmente, en las comparaciones de Infantil I con otros grupos de edad, en las que llega a proporciones de 1:6.

En la Tabla 5.5 se presentan los PC medios de las diez variables, junto con sus desviaciones estándar, de los grupos de edad determinada. En ella se observan porcentajes bajos de conservación, como ya se ha comentado antes, para los grupos de Fetal, Neonatal e Infantil I, menores en este último grupo, y algo superiores en las siguientes categorías, principalmente para Maduro y Senil. De igual manera, las desviaciones estándar son amplias, siendo el grupo de Infantil I el que menores valores presenta y los grupos adultos los mayores.

Tabla 5.4a. Valores Z y p del test U de Mann-Whitney en la comparación de los grupos de edad. Comparación de Infantil I con el resto de grupos de edad

		INFANTIL I- INFANTIL II	INFANTIL I- JUVENIL	INFANTIL I- ADULTO	INFANTIL I- MADURO	INFANTIL I- SENIL
PC CRÁNEO	Z	-1,901	-1,266	-3,507	-3,449	-2,510
	p	NS	NS	0,0001	0,001	0,012
PC TÓRAX	Z	-1,870	-2,521	-4,332	-4,934	-3,248
	p	NS	0,012	0,0001	0,0001	0,001
PC PELVIS	Z	-1,963	-3,629	-6,018	-6,311	-3,943
	p	NS	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
PC EXT. SUP. IZQ.	Z	-1,690	-1,874	-4,376	-4,881	-3,583
	p	NS	NS	0,0001	0,0001	0,0001
PC EXT. SUP. DER.	Z	-1,722	-2,737	-4,725	-5,442	-3,271
	p	NS	0,006	0,0001	0,0001	0,001
PC EXT. INF. IZQ.	Z	-2,372	-2,905	-5,389	-5,935	-3,613
	p	0,018	0,004	0,0001	0,0001	0,0001
PC EXT. INF. DER.	Z	-2,383	-2,555	-5,299	-6,059	-3,398
	p	0,017	0,011	0,0001	0,0001	0,001
PC ESQUELETO	Z	-2,126	-2,495	-4,964	-5,646	-3,516
	p	0,016	0,013	0,0001	0,0001	0,0001
PC TEJ. CORTICAL	Z	-2,466	-3,109	-5,802	-6,100	-3,650
	p	0,034	0,002	0,0001	0,0001	0,0001
PC TEJ. TRABECULAR	Z	-1,417	-3,033	-4,690	-5,669	-3,957
	p	NS	0,002	0,0001	0,0001	0,0001

Tabla 5.4b. Valores Z y p del test U de Mann-Whitney en la comparación de los grupos de edad. Comparación de Infantil II con el resto de grupos de edad

		INFANTIL II- JUVENIL	INFANTIL II- ADULTO	INFANTIL II- MADURO	INFANTIL II- SENIL
PC CRÁNEO	Z	-0,317	-0,862	-1,661	-1,267
	p	NS	NS	NS	NS
PC TÓRAX	Z	-0,953	-1,147	-1,743	-1,507
	p	NS	NS	NS	NS
PC PELVIS	Z	-1,605	-2,148	-2,940	-1,746
	p	NS	0,032	0,03	NS
PC EXT. SUP. IZQ.	Z	-1,411	-2,381	-3,420	-2,577
	p	NS	0,017	0,001	0,01
PC EXT. SUP. DER.	Z	-1,800	-2,190	-3,232	-1,770
	p	NS	0,029	0,001	NS
PC EXT. INF. IZQ.	Z	-1,447	-1,632	-2,812	-1,464
	p	NS	NS	0,005	NS
PC EXT. INF. DER.	Z	-1,026	-1,436	-2,738	-1,355
	p	NS	NS	0,006	NS
PC ESQUELETO	Z	-1,234	-1,74	-2,638	-1,746
	p	NS	NS	0,008	NS
PC TEJ. CORTICAL	Z	-1,516	-1,823	-2,689	-1,683
	p	NS	NS	0,007	NS
PC TEJ. TRABECULAR	Z	-1,643	-2,007	-2,987	-2,273
	p	NS	0,045	0,003	0,023

Tabla 5.4c. Valores Z y p del test U de Mann-Whitney en la comparación de los grupos de edad. Comparación de Juvenil, Adulto y Maduro

		JUVENIL- ADULTO	JUVENIL- MADURO	JUVENIL- SEÑIL	ADULTO- MADURO	ADULTO- SEÑIL	MADURO- SEÑIL
PC CRÁNEO	Z	-0,419	-0,876	-0,709	-1,047	-0,639	-0,077
	p	NS	NS	NS	NS	NS	NS
PC TÓRAX	Z	-0,561	-0,399	-0,373	-1,547	-1,247	-0,909
	p	NS	NS	NS	NS	NS	NS
PC PELVIS	Z	-0,348	-0,916	-0,524	-2,496	-1,103	-0,017
	p	NS	NS	NS	0,013	NS	NS
PC EXT. SUP. IZQ.	Z	-0,395	-1,365	-1,158	-1,756	-1,182	-0,309
	p	NS	NS	NS	NS	NS	NS
PC EXT. SUP. DER.	Z	-0,537	-0,399	-0,224	-1,668	-0,613	-0,120
	p	NS	NS	NS	NS	NS	NS
PC EXT. INF. IZQ.	Z	-0,680	-0,490	-0,037	-2,304	-0,543	-0,240
	p	NS	NS	NS	0,021	NS	NS
PC EXT. INF. DER.	Z	-0,498	-0,554	-0,037	-2,471	-0,672	-0,300
	p	NS	NS	NS	0,013	NS	NS
PC ESQUELETO	Z	-0,197	-0,914	-0,373	-2,076	-0,924	-0,103
	p	NS	NS	NS	0,038	NS	NS
PC TEJ. CORTICAL	Z	-0,269	-0,464	-0,299	-1,602	-1,440	-0,833
	p	NS	NS	NS	NS	NS	NS
PC TEJ. TRABECULAR	Z	-0,492	-0,464	-0,299	-1,932	-1,241	-0,343
	p	NS	NS	NS	NS	NS	NS

Tabla 5.5. Resumen de medias y desviación estándar para las diez variables de conservación analizadas en este trabajo según el sexo

		Fetal N=1	Neonatal N=5	Infantil I N=34	Infantil II N=15	Juvenil N=7	Adulto N=79	Maduro N=47	Senil N=14
PC Cráneo	Media	25,00	24,11	28,83	41,01	44,39	48,46	53,63	53,95
	Desv. Est.	-	14,69	29,77	28,08	33,76	29,01	28,91	31,06
PC Tórax	Media	30,77	35,10	18,38	32,44	43,68	39,41	45,21	50,55
	Desv. Est.	-	29,10	19,66	27,44	25,31	24,15	21,18	31,15
PC Pelvis	Media	21,43	8,93	7,46	22,14	34,18	30,97	41,11	42,35
	Desv. Est.	-	15,57	16,81	33,34	29,00	25,92	24,38	33,20
PC Ext. Sup. Izq.	Media	56,25	50,78	20,75	28,67	42,62	45,91	53,90	54,64
	Desv. Est.	-	36,83	23,49	18,41	24,96	26,50	24,94	27,24
PC Ext. Sup. Der.	Media	43,75	50,00	20,06	30,44	50,00	46,10	53,48	51,90
	Desv. Est.	-	33,95	21,71	22,47	24,06	26,42	21,67	30,08
PC Ext. Inf. Izq.	Media	31,25	48,44	14,14	29,58	43,97	39,68	47,97	45,76
	Desv. Est.	-	21,12	16,31	23,28	25,3	23,08	21,11	28,27
PC Ext. Inf. Der.	Media	62,5	43,75	14,16	30,21	44,87	39,06	48,47	45,54
	Desv. Est.	-	30,72	17,43	23,55	31,85	23,03	21,06	29,71
PC Esqueleto	Media	38,71	37,30	17,68	30,64	43,39	41,37	49,11	49,24
	Desv. Est.	-	24,22	17,94	24,03	26,37	23,75	20,76	28,20
PC Tej. Cortical	Media	51,47	51,47	27,60	50,59	68,07	64,80	72,15	71,43
	Desv. Est.	-	33,81	26,78	29,32	25,07	24,50	20,91	31,84
PC Tej. Trabecular	Media	25,00	21,88	3,86	10,95	23,47	22,31	28,17	33,42
	Desv. Est.	-	32,48	8,33	18,06	28,49	27,98	25,16	32,51

En la gráfica del análisis de correspondencias (Figura 5.6) se puede observar la distribución de los grupos de edad según las categorías de conservación. En ella se destacan los grupos de Senil y Maduro, que se encuentran cerca de la categoría de PC alto, lo que avala los resultados obtenidos anteriormente en las comparaciones entre grupos de edad. Por su parte, los grupos de Adulto y Juvenil se hallan cerca de PC intermedio, mientras que el grupo de Infantil I se sitúa muy cercano al PC bajo, al igual que los tres grupos de indeterminados (Subadultos Indeterminados, Adultos Indeterminados e Indeterminados). Infantil II, en cambio, está en una posición intermedia entre el PC bajo y el PC intermedio. Por último, tanto Neonatal como Fetal se sitúan más marginales debido a la gran varianza de conservación entre individuos del primer grupo. El

único individuo de Fetal presenta una conservación alta para esta categoría de edad (PCT 38,71%), debido a que se encontraba en el vientre materno, además de estar su madre en un enterramiento construido con las paredes de la fosa recubiertas de ladrillos.

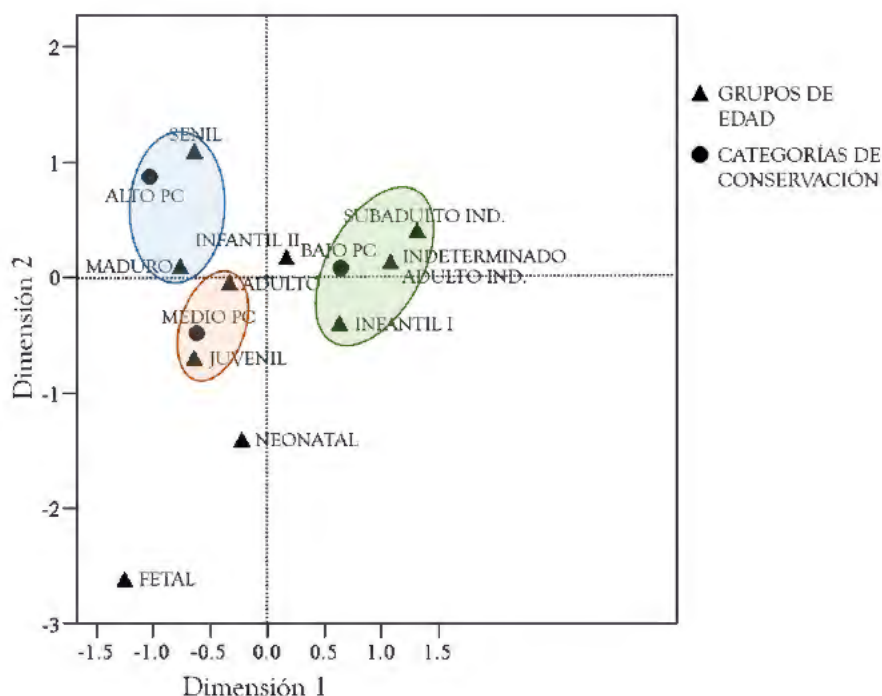


Figura 5.6. Análisis de correspondencias: categorías de conservación y grupos de edad

5.4.3. Robusticidad

En primer lugar, las frecuencias de individuos para cada una de las cinco categorías de robusticidad se encuentran en la Tabla 5.6. En ella se observa mayor número de varones en las categorías Muy Robusto y Robusto, mientras que las mujeres son más numerosas en las categorías Mediano y Grácil. Los

alofisos, en cambio, priman en la categoría de Muy Grácil, aunque también son abundantes en Grácil y Mediano.

La categoría Muy Robusto (5 individuos) no se incluye en los análisis de comparación de medias, ni tampoco aparece en la Figura 5.7 debido a que estos individuos estaban enterrados a una baja profundidad y tanto la sepultura como el propio individuo, se vieron muy afectados durante la limpieza con maquinaria del terreno. La tendencia (Figura 5.7) en la conservación se mantiene de forma similar a como ocurre en los otros factores. El Cráneo presenta valores más elevados que el Tórax y éste, a su vez, que la Pelvis. Las cuatro Extremidades presentan valores cercanos, mientras que la conservación del Esqueleto está en un punto intermedio, cercano a los porcentajes del Cráneo. El Tejido Cortical presenta los valores más altos y el Trabecular los más bajos.

En el gráfico se puede observar cómo se distribuyen las categorías, posicionándose en un nivel superior las variables de conservación de la categoría Robusto, seguida en orden de menor gracilidad por las categorías Mediano, Grácil y Muy Grácil.

Tabla 5.6. Frecuencias absolutas y relativas de individuos por cada categoría de robusticidad y sexo

	ALOFISO		MUJER		VARÓN	
	N	%	N	%	N	%
MUY GRÁCIL	17	73,91	5	21,74	1	4,35
GRÁCIL	14	32,56	24	55,81	5	11,63
MEDIANO	15	26,79	24	42,86	17	30,35
ROBUSTO	8	23,53	0	0	26	76,47
MUY ROBUSTO	3	60	0	0	2	40

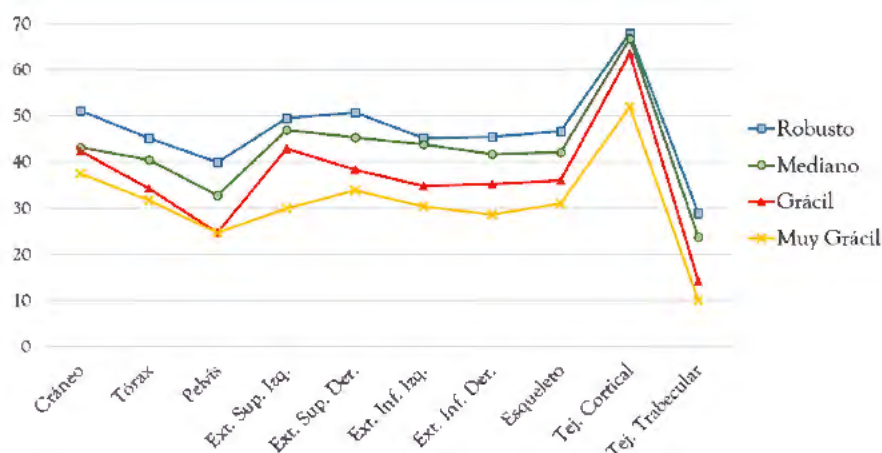


Figura 5.7. Porcentajes de conservación de las distintas partes del esqueleto según las categorías de robusticidad

En la Tabla 5.7 se incluyen los porcentajes medios de conservación, así como su desviación estándar, en la que se muestran también los datos de la categoría Muy Robusto. Son de destacar los bajos porcentajes de esta última categoría, al igual que la menor desviación estándar por el número bajo de individuos que la componen. Los valores medios siguen ese orden de mayores porcentajes en las categorías más robustas, aunque las desviaciones, que también son muy amplias, son menores en Grácil y Mediano.

Las comparaciones del porcentaje de conservación, de acuerdo con el test U de Mann-Whitney, entre los individuos clasificados en Muy Grácil con Grácil no muestran ningún resultado significativo; con la categoría de Mediano si que se aprecian diferencias significativas en la Pelvis ($Z=-2,570$, $p=0,010$), Extremidad Inferior Izquierda ($Z=-2,170$, $p=0,030$) Extremidad Inferior Derecha ($Z=-2,311$, $p=0,021$), Esqueleto ($Z=-1,975$, $p=0,048$), Tejido Cortical ($Z=-2,078$, $p=0,038$) y Tejido Trabecular ($Z=-2,262$, $p=0,024$). Muy Grácil también presenta diferencias significativas con la categoría de Robusto para la Pelvis ($Z=-2,152$, $p=0,031$), Extremidad Superior Izquierda ($Z=-2,555$, $p=0,011$), Extremidad Superior

Derecha ($Z=-2,458$, $p=0,014$), Extremidad Inferior Izquierda ($Z=-2,352$, $p=0,019$), Extremidad Inferior Derecha ($Z=-2,475$, $p=0,013$), Esqueleto ($Z=-2,277$, $p=0,023$), Tejido Cortical ($Z=2,083$, $p=0,037$) y Tejido Trabecular ($Z=2,976$, $p=0,003$). La categoría de Grácil sólo presenta diferencias estadísticamente significativas con Robusto para la Pelvis ($Z=-2,400$, $p=0,016$), Extremidad Superior Derecha ($Z=-2,381$, $p=0,017$) y Tejido Trabecular ($Z=-2,336$, $p=0,019$). Los individuos de la categoría Mediano no presentan diferencias estadísticamente significativas con Grácil ni con Robusto.

Tabla 5.7. Resumen de medias y desviación estándar para las diez variables de conservación analizadas en este trabajo según las categorías de robusticidad

		MUY GRÁCIL N=23	GRÁCIL N=43	MEDIANO N=56	ROBUSTO N=34	MUY ROBUSTO N=5
PC CRÁNEO	Media	37,54	42,23	43,26	52,02	18,21
	Desv. Est.	33,28	25,74	28,91	33,58	16,77
PC TÓRAX	Media	31,77	34,35	40,49	45,19	10,38
	Desv. Est.	24,63	22,5	23,14	26,18	10,84
PC PELVIS	Media	24,69	24,75	33,23	40,02	7,14
	Desv. Est.	28,49	23,66	26,74	28,23	8,38
PC EXT. SUP. IZQ.	Media	30,01	43,24	46,99	49,56	18,67
	Desv. Est.	20,64	19,44	25,96	28,48	13,2
PC EXT. SUP. DER.	Media	33,91	38,45	45,33	50,74	22,33
	Desv. Est.	21,56	20,68	24,68	27,07	14,12
PC EXT. INF. IZQ.	Media	30,29	34,82	43,14	45,13	9,38
	Desv. Est.	21,64	19,08	23,19	23,41	10,36
PC EXT. INF. DER.	Media	28,63	35,21	41,74	45,45	10,94
	Desv. Est.	23,16	20,72	22,85	26,01	9,88
PC ESQUELETO	Media	30,98	36,15	42,02	46,87	13,86
	Desv. Est.	22,45	20,03	22,86	25,34	8,31
PC TEJ. CORTICAL	Media	51,85	63,47	66,65	67,91	28,24
	Desv. Est.	28,31	23,69	23,44	26,12	18,7
PC TEJ. TRABECULAR	Media	9,97	14,11	23,26	28,81	1,25
	Desv. Est.	16,08	22,41	26,85	28,04	2,33

La evaluación individual de las diferentes medidas y su relación con el porcentaje de conservación, se ha realizado en primer lugar con correlaciones de Spearman

para todas las medidas en contraste, en primer lugar, con el PCT, de cuyo análisis sólo ha obtenido una correlación significativa para el perímetro del húmero derecho ($p=0,208$, $p=0,033$), el perímetro del fémur izquierdo ($p=0,240$, $p=0,012$) y la anchura de la epífisis proximal del fémur izquierdo ($p=0,386$, $p=0,011$). A continuación, se comprobó con respecto a los dos tipos de tejidos, el PCtc, comparado con las longitudes y perímetros y el PCtt con las anchuras de las epífisis proximales y distales. El PCtc no ha mostrado ninguna correlación significativa, mientras que el PCtt si se correlaciona significativamente con la anchura de la epífisis proximal del fémur izquierdo ($p=0,377$, $p=0,014$). Por último, las medidas se han analizado para comprobar la correlación de la conservación con su región esquelética. El Cráneo sólo se correlaciona significativamente con la anchura porion-mastoides izquierda ($p=0,260$, $p=0,033$). La Extremidad Superior Izquierda no presenta ninguna correlación significativa, pero si la Extremidad Superior Derecha con el perímetro del húmero ($p=0,258$, $p=0,008$). En la Extremidad Inferior Izquierda se han observado correlaciones significativas con el perímetro ($p=0,285$, $p=0,003$) y la anchura de la epífisis proximal ($p=0,357$, $p=0,02$) del fémur, mientras que en la Extremidad Inferior Derecha sólo se presenta una correlación significativa con el perímetro del fémur ($p=0,219$, $p=0,024$).

Estas nueve medidas que han presentado una correlación significativa se han usado para establecer las regresiones lineales, cuyos valores estadísticos se han resumido en la Tabla 5.8. Las fórmulas de las rectas de regresión para cada una de estas nueve correlaciones significativas son las siguientes:

- PCT-Perímetro húmero derecho= $-0,132+0,750*\text{PCT}$
- PCT-Perímetro fémur izquierdo= $-21,517+0,771*\text{PCT}$
- PCT-Anchura epífisis proximal fémur izquierdo= $-11,357+1,611*\text{PCT}$
- PCtt- Anchura epífisis proximal fémur izquierdo= $-41,752+1,925*\text{PCtt}$
- Cráneo-Anchura PO-MA izquierdo= $21,585+1,428*\text{Cráneo}$

- Ext. Sup. Der.-Perimetro húmero= $-2,523+0,875*\text{Ext. Sup. Der.}$
- Ext. Inf. Izq.-Perimetro fémur= $-19,251+0,753*\text{Ext. Inf. Izq.}$
- Ext. Inf. Izq.-Anchura epifisis proximal fémur= $1,017+1,312*\text{Ext. Inf. Izq.}$
- Ext. Inf. Der.-Perimetro fémur= $-8,343+0,615*\text{Ext. Inf. Der.}$

Tabla 5.8. Resumen de datos de las regresiones lineales simples de las nueve medidas esqueléticas que han presentado una correlación significativa con la conservación

	N	PC		Medidas (mm)		r^2	S_e	F	p <0,05
		Media	DE	Media	DE				
Esqueleto-Per. Húm. D.	102	45,80	21,69	59,95	6,99	0,042	18,12	4,350	0,040
Esqueleto-Per. Fém. I.	108	43,61	22,19	84,43	7,60	0,070	23,20	7,947	0,006
Esqueleto- E.P. Fém. I.	42	59,10	20,07	43,74	4,93	0,157	25,99	7,439	0,009
Tej. Trab-E.P. Fém. I.	42	42,44	29,03	43,74	4,93	0,107	38,69	4,794	0,034
Cráneo-PO- MA I.	68	61,82	22,58	28,18	4,05	0,066	18,87	4,640	0,035
Ext. Sup. D.- Per. Húm. D.	102	50,69	21,07	59,95	6,99	0,067	17,15	7,153	0,009
Ext. Inf. I.- Per. Fém. I.	108	44,34	21,84	84,43	7,60	0,069	22,85	7,808	0,006
Ext. Inf. I.- E.P. Fém. I.	42	58,41	20,63	43,74	4,93	0,098	27,63	4,369	0,043
Ext. Inf. D.- Per. Fém. D.	106	43,65	21,42	83,97	7,56	0,061	22,81	6,697	0,011

Sin embargo, estas rectas se ajustan poco a la nube de dispersión de puntos, al presentar coeficientes de determinación r^2 muy bajos. De hecho, la mayor mejora en la conservación del esqueleto es tan solo de un 15% al aumentar la anchura de la epifisis proximal del fémur izquierdo. También es de destacar que se observan errores típicos muy amplios, lo que ofrece poca fiabilidad en las estimaciones de la fórmula. Sin embargo, es de destacar que el estadístico F en todos los casos es superior a 0, lo que implica que la predicción de las ecuaciones es importante en la relación de las variables.

5.5. FACTORES EXTRÍNECOS

5.5.1. Distorsiones de la conexión anatómica

En este primer apartado, dentro de los factores extrínsecos, se centra la atención en el estudio de las desviaciones de la conexión anatómica completa de los individuos. La cronología que se incluye en este apartado es la relativa a los rituales funerarios durante los cuales el propio cadáver fue manipulado y en los momentos posteriores al enterramiento, cuando se desplazaron los restos óseos de forma intencional o no, y por un agente antrópico u otro elemento externo. De forma más detallada, en el primer punto se analiza el ritual funerario de la fase Campaniforme en torno a la manipulación y selección de elementos del cadáver y/o del esqueleto. El segundo punto se centra en las manipulaciones posteriores a la descomposición, realizadas en las fases históricas, en lo que se define como reducciones de cuerpos, así como en la reutilización de tumbas. Por último, en el tercer punto se describen los efectos postdeposicionales de un factor muy singular encontrado en La Magdalena, el seísmo del siglo IV n.e. que trastocó la conexión anatómica de algunos de los individuos de la necrópolis bajoimperial.

5.5.1.1. *Manipulación y selección antrópica en la fase Campaniforme*

-Túmulo 4081-

Los restos esqueléticos del individuo adulto (STTL 4313), el primer inhumado, para quien se construye inicialmente la tumba, se hallaron en seis conjuntos óseos con algunas partes en conexión anatómica (Figura 3.2, en el capítulo “3. Material”). Se trata de un único individuo, puesto que todos los restos es posible adscribirlos a un adulto de similar robustez y, además, no se repite ningún elemento óseo.

La conservación de su esqueleto es del 7,16%. A continuación, se detalla el contenido de cada uno de estos conjuntos (Figura 5.8):

- 1) Fragmentos de la diáfisis de un húmero derecho, con restos de pigmento rojo, como en el STTL 4599.
- 2) Fragmentos de la base del cuerpo mandibular y siete piezas dentarias (cuatro superiores: 16, 23, 24 y 26; y tres inferiores: 36, 44 y 46). Fragmentos de hueso sin identificar.
- 3) Mano izquierda, de la que se conservan cuatro metacarpos y cinco falanges, en conexión.
- 4) Mano derecha, compuesta por dos metacarpos y cinco falanges, en conexión.
- 5) Fragmentos de las diáfisis de un cúbito y un radio, sin precisar el lado.
- 6) Un cúbito y un radio izquierdos, muy fragmentados. Fragmentos de una tibia indeterminada. El carpo piramidal izquierdo.

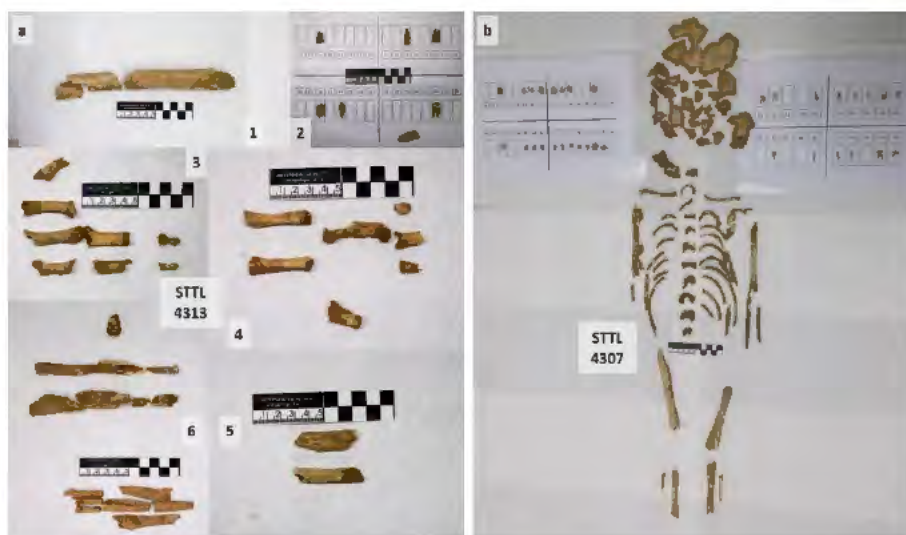


Figura 5.8. Restos esqueléticos recuperados en el túmulo 4081: a) los seis conjuntos óseos de STTL 4313; b) individuo infantil I STTL 4307

La presencia de las manos con algunos de los huesos en conexión anatómica proporciona un dato importante en cuanto a la manipulación de este individuo. Los ligamentos en esta parte del cuerpo son lábiles lo que indicaría que el cadáver fue desmembrado antes de la descomposición y que, posteriormente, se produjo el enterramiento en el túmulo. La conservación de los huesos es mala, debido al tipo de estructura (mala ligazón de las cuarcitas) y al tiempo transcurrido, lo que impide poder observar marcas de corte en los restos óseos. Parece improbable que este individuo hubiese sido enterrado o dejado en un pudridero y luego trasladado, puesto que se hubiese perdido la conexión anatómica. Otra posibilidad es que el cadáver hubiera sido depositado en el túmulo y, al cabo de cierto tiempo, éste hubiera sido reabierto para seleccionar los huesos que querían llevarse. Este primer depósito pudo realizarse en una estructura temporal, quizá con materiales perecederos, desmantelada tras la selección y acumulando, posteriormente, las piedras encima de los restos. Por tanto, el enterramiento sería primario y el depósito primario en unos casos y secundario en otros, puesto que los restos esqueléticos del individuo aparecen en varios conjuntos en distintos niveles del túmulo.

Bajo el séptimo nivel de cuarcitas se encuentra el individuo infantil I (5-6 años) STTL 4307, cuyo esqueleto estaba en conexión anatómica (Figura 3.2, en el capítulo “3. Material”). El cráneo y el tórax se encontraban en posición supina, con los brazos estirados a los lados del cuerpo. Sin embargo, la apertura de un pozo votivo (UE 4085), en época altoimperial, cortó tanto una parte de la estructura tumular como la pelvis y las piernas, que aparecieron en el fondo del mismo. El porcentaje de conservación total de su esqueleto alcanza sólo el 15,33% (Figura 5.8), lo que indica una degradación muy alta, fundamentalmente por factores edáficos. Es interesante destacar que el cráneo permanece en posición anatómica, sujeto por las piedras del túmulo, mientras que las costillas están planas en el fondo por la presión de los niveles superiores

de cuarcitas. La cronología de la descomposición de este individuo se corresponde con un depósito y un enterramiento primarios, al haber sido colocado en el túmulo y a continuación, superpuestos otros niveles de piedras. En cuanto a las fases de construcción, no se puede precisar si el túmulo se hizo en un solo momento enterrando a los individuos, o si depositaron al niño tiempo después y recrecieron el túmulo.

-Túmulo 4131-

En esta estructura no se encontraron restos óseos en el relleno de los diferentes niveles de cuarcitas que compusieron el túmulo. El efecto del terremoto del siglo IV n.e. o el desmantelamiento de las piedras en épocas posteriores pudo generar que desapareciesen los huesos allí enterrados, de los que sólo se han recuperado algunas esquirlas, aunque actualmente son todo meras elucubraciones.

-Hipogeo 4600-

En él se han encontrado los restos esqueléticos de tres individuos. Del primero en ser inhumado (STTL 4607) únicamente se conservan diversos huesos dispersos en el fondo de la fosa, sin conexión anatómica, excepto la mano izquierda. De dicho individuo se han encontrado 10 dientes (dos superiores: 12 y 16; y ocho inferiores: 34, 36, 37, 42, 43, 44, 46 y 47), la mandíbula, algunas costillas y vértebras, la escápula derecha, el ilion izquierdo, el húmero derecho, los dos cúbitos, el radio izquierdo, parte de la mano izquierda, los dos fémures, la tibia izquierda, el peroné derecho y algunos huesos de ambos pies (Figura 5.9). Todos aparecían muy fragmentados, excepto los fémures. Se ha determinado que se trata de una mujer adulta, sin haber podido precisar su edad. El porcentaje de conservación esquelética se ha estimado en un 15,13%.

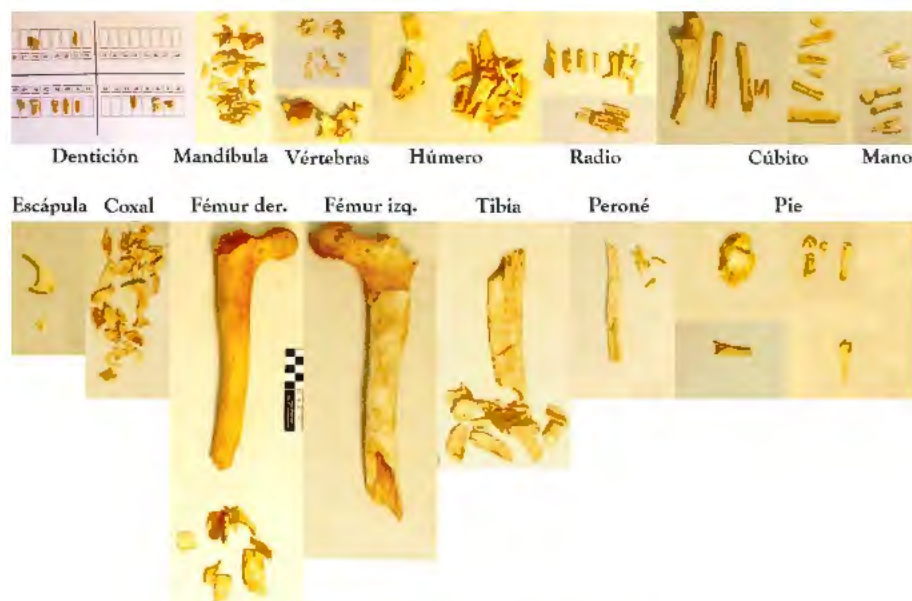


Figura 5.9. Restos óseos del STTL 4607

La presencia de la mano de STTL 4607 en conexión anatómica se puede considerar como un elemento significativo de la cronología de la manipulación de este individuo. Los ligamentos que unen los carpos a los metacarpos y éstos a las falanges son considerados uniones lábiles, que rápidamente se separan durante el proceso de descomposición del cadáver. Esto indica que, al menos, este elemento corporal fue introducido en la tumba con los tejidos blandos aún presentes. El resto de elementos óseos parecen haber sido manipulados una vez que la descomposición del cadáver estaba muy avanzada. Lo más probable es que la misma tumba sirviese de pudridero del cadáver en entorno vacío y, una vez seleccionados los huesos, se sellase este nivel de enterramiento. Se debe considerar como un enterramiento primario, pero con deposición secundaria. El individuo STTL 4607 fue cubierto con un nivel de tierra con gran presencia de materia orgánica en descomposición y ceniza, para, posteriormente, depositar los individuos STTL 4598 y 4599. Se trata de dos mujeres, una adulta indeterminada y otra madura, respectivamente. Se consideran del mismo

periodo al no hallarse evidencias de intromisiones posteriores en la tumba. STTL 4599 tiene esparcido por ambas tibias un pigmento rojizo hecho con ocre y grasa animal (Liesau y Blasco, 2011-2012), que también aparece en los STTL 4313 y 4467.

El STTL 4598 se encuentra con el tórax en prono, el brazo izquierdo bajo el pecho y la mano junto al cuello de STTL 4599. El brazo derecho está muy flexionado y sobre el tórax de STTL 4599. La pelvis está sobre el lado izquierdo y las piernas flexionadas sobre el mismo lado, la derecha sobre la izquierda (forman ángulos de 120° la derecha y 95° la izquierda con la pelvis y de 35° y 45°, respectivamente, en las rodillas). Todos los huesos están en conexión anatómica. La conservación esquelética es buena, si se tiene en cuenta el mal estado general que muestra el grupo, 38,69% (Figura 5.10).

El STTL 4599 tiene el tórax sobre el lado izquierdo, ligeramente caído hacia atrás junto con la pelvis, al rotar bajo la presión de la tierra del relleno. Los dos brazos están flexionados por la articulación del codo, a 90° el derecho y 55° el izquierdo, con el primero sobre el segundo. La flexión de las piernas con la pelvis es de 105°, la derecha, y 120°, la izquierda, mientras que, con las rodillas es de 50° y 60°, respectivamente. Todos los huesos aparecen en conexión anatómica. Es de destacar la marcada disimetría morfológica observada entre ambos coxales. Su conservación es algo inferior a la del individuo STTL 4598, con sólo el 28,57% del esqueleto (Figura 5.10).

La manipulación y selección del material esquelético en estas dos mujeres consistió en la retirada del cráneo, la mandíbula y las primeras vértebras cervicales. Como se verá en los siguientes casos, cuando estas gentes seleccionan el cráneo para llevárselo de la tumba, siempre aparece la mandíbula. Además, en las otras tumbas se han manipulado los cuerpos en su conjunto, puesto que los restos esqueléticos no mantienen la conexión anatómica completa. Sin embargo, en este caso, los esqueletos se encuentran en perfecta conexión.



Figura 5.10. Restos esqueléticos del hipogeo 4600: STTL 4598 y STTL 4599

La cronología de la descomposición de los cuerpos confirma que la tumba no se volvió a abrir tras colocar a las dos mujeres sin cráneo. Se puede observar cómo la pelvis del individuo STTL 4599 se mantiene con su posición original y en conexión con las vértebras lumbares y los fémures, al igual que lo hacen las vértebras torácicas del individuo STTL 4599 con las extremidades vertebrales de sus respectivas costillas. La disposición de las últimas vértebras torácicas y las vértebras lumbares del individuo STTL 4598, en un nivel más bajo que el resto de la columna vertebral, indica que el tórax del cadáver estaba en prono durante la descomposición, cuando se creó un vacío en la zona del vientre que no fue ocupado por la tierra circundante debido a la plasticidad de las arcillas, lo que posibilitó la caída en conjunto de las vértebras al perderse las uniones intervertebrales. En este caso, por tanto, se trataría de un segundo momento de

uso del hipogeo 4600, siendo tanto el enterramiento como el depósito de las dos mujeres de carácter primario.

✓Covacha 4463✓

En este caso, se enterró a un único individuo femenino juvenil (STTL 4467). El esqueleto está completo y en conexión anatómica. La cabeza apoya sobre el lado izquierdo, mientras que el tórax está en posición supina. El brazo izquierdo está muy flexionado por el codo, formando un ángulo de 20°, con la mano a la altura de su cara, mientras que el derecho presenta una flexión de 85°, con el antebrazo sobre el tórax. La pelvis, sobre el lado izquierdo, está ligeramente caída del lado derecho hacia atrás. Las piernas están flexionadas hacia la cadera, a 60° ambas, y muy flexionadas en las rodillas, a 15° las dos. A pesar de no haber sido manipulado, este individuo presenta un porcentaje de conservación total del 45,15% (Figura 5.11), lo que incide en las malas condiciones del entorno funerario para la conservación de los individuos de este periodo del yacimiento de La Magdalena.

La presencia de todas las uniones en conexión anatómica indica un enterramiento y un depósito primarios. La descomposición se pudo producir en un entorno colmatado, puesto que costillas y pelvis se mantienen en posición, con filtraciones lentas del sedimento en la caja torácica que impidieron que se aplanara. No se observa ninguna manipulación del cadáver y tampoco de la cerámica ni del ajuar funerario (el botón en V de marfil, el punzón y los huesos de suido), por lo que esta tumba no fue reutilizada ni vuelta a abrir con posterioridad al enterramiento.



Figura 5.11. Restos esqueléticos recuperados del STTL 4467

-Covacha 5005-

Esta es la tumba con mayor complejidad, dadas las fases de manipulación por las que pudo pasar y lo revuelto de los restos óseos en el relleno de la fosa. Se han distinguido dos individuos masculinos adultos, STTL 5004 y 5010, por la presencia de algunos elementos óseos que estaban en conexión, como las dos piernas de 5004, y por no haber huesos repetidos de más de dos individuos.

En primer lugar, se enterró a STTL 5010, cuyos restos se encontraron completamente dispersos y en el fondo de la covacha, en la mitad oriental de la estructura. El porcentaje de conservación sólo alcanza el 17,45% (Figura 5.12c). El ajuar cerámico y los elementos líticos y metálicos también se encuentran a la

misma profundidad y cercanos a estos huesos. La cerámica aparece rota intencionalmente, posiblemente en el momento de manipulación del individuo. STTL 5004 se halla en una cota superior, sobre algunos de los restos de 5010 y en la mitad occidental de la estructura. Las dos piernas se encuentran en conexión, desde el fémur hasta las falanges del pie. Por tanto, la manipulación antrópica se produjo cuando algunos ligamentos todavía estaban presentes. En este caso, las uniones de las piernas son las últimas en desaparecer, lo que indica una descomposición avanzada en el momento de la manipulación, o un desmembramiento del cadáver. La conservación de su esqueleto se ha calculado en un 28,39% (Figura 5.12d).



Figura 5.12. Algunos de los restos esqueléticos recuperados de la covacha 5005: a) mandíbula nº 8; b) mandíbula nº 103; c) conjunto de huesos de las piernas de STTL 5010; d) conjunto de huesos de las piernas de STTL 5004

El número de actuaciones no es fácil de determinar. Es difícil valorar si 5004 fue introducido completo y en conexión en la tumba y luego manipulado, o si se produjo algún otro tipo de alteración posterior.

Es de destacar la ausencia total de huesos del cráneo, aunque si se han hallado dos mandíbulas (Figuras 5.12a y 5.12b). Esto indica que el cráneo fue un elemento óseo seleccionado y retirado del conjunto esquelético de forma intencional en ambos individuos. Todas las demás regiones óseas se encuentran representadas en mayor o menor medida.

~~Covacha 7100~~

Sólo contamos con unos pocos restos del esqueleto postcraneal: una vértebra lumbar, fragmentos de un radio, cúbito y peroné y algunos huesos de la mano y el pie derechos (Figura 5.13). La ausencia completa de fragmentos del cráneo hace pensar que era un depósito secundario, con selección de algunos elementos esqueléticos que fueron retirados de la fosa. La conservación del esqueleto es mínima, sólo del 3,33%.



Figura 5.13. Restos esqueléticos recuperados de STTL 7102

La representación de los distintos elementos óseos se puede apreciar en las Figuras 5.14, en las que se compara este grupo Campaniforme con el grupo Hispano-visigodo, al tener ambos un número de individuos similar, pero corresponderse con rituales funerarios muy diferentes en cuanto a los elementos constructivos y, principalmente, a la manipulación y selección de los restos esqueléticos.

Los elementos óseos del cráneo (Figura 5.14a) son los que mayores diferencias presentan, principalmente los del neurocráneo, en los que los porcentajes de representación sólo llegan al 22,2% en el grupo Campaniforme, mientras que el grupo Hispano-visigodo alcanza entre un 50% y un 87,5%. El esplacnocráneo muestra una representación dispar, siendo muy baja en el grupo Campaniforme y algo mayor en algunos de los elementos del grupo Hispano-visigodo. La mandíbula, en cambio si ofrece unos porcentajes altos de representación en ambos grupos.

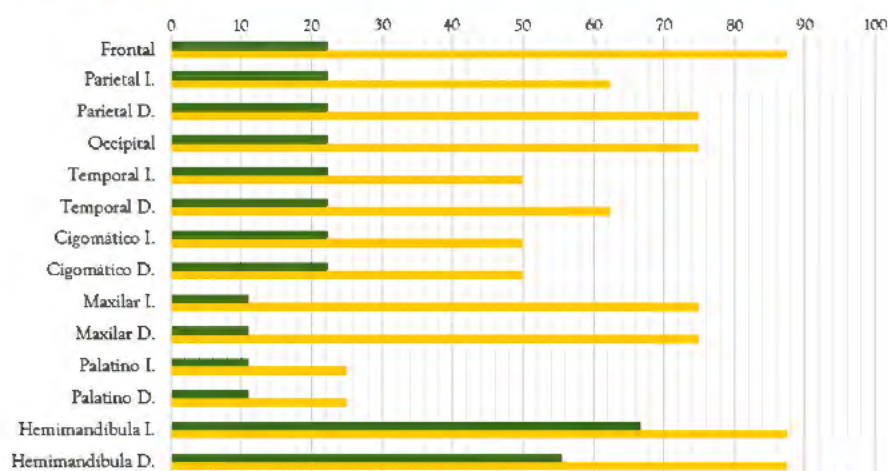


Figura 5.14a. Porcentajes de representación de los huesos del cráneo del grupo Campaniforme (verde) en comparación con el grupo Hispano-visigodo (amarillo)

En cuanto al tórax (Figura 5.14b), los porcentajes de representación son similares en aquellos elementos con mayor contenido de tejido cortical, como

son los arcos vertebrales, siendo los cuerpos vertebrales los que ofrecen diferencias más amplias. Claviculas y escápulas también tienen amplias diferencias, aunque no ocurre lo mismo con las costillas, con resultados más próximos.

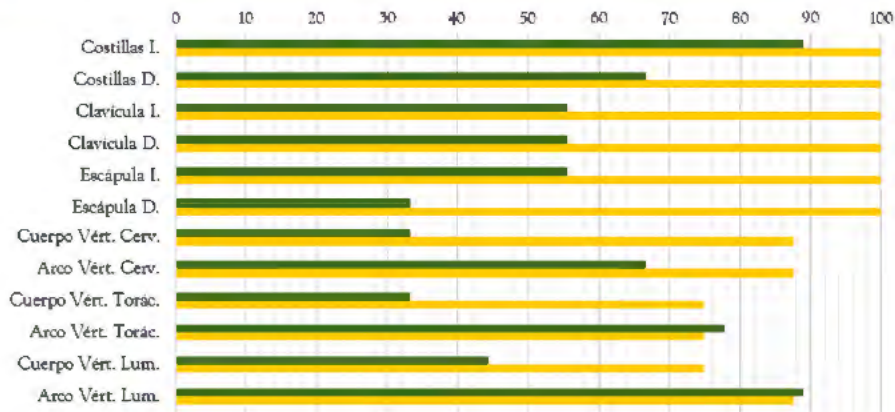


Figura 5.14b. Porcentajes de representación de los huesos del tórax del grupo Campaniforme (verde) en comparación con el grupo Hispano-visigodo (amarillo)

Los resultados de representación de la pelvis (Figura 5.14c) muestran diferencias amplias en todos los elementos, al presentar un alto contenido de tejido trabecular.

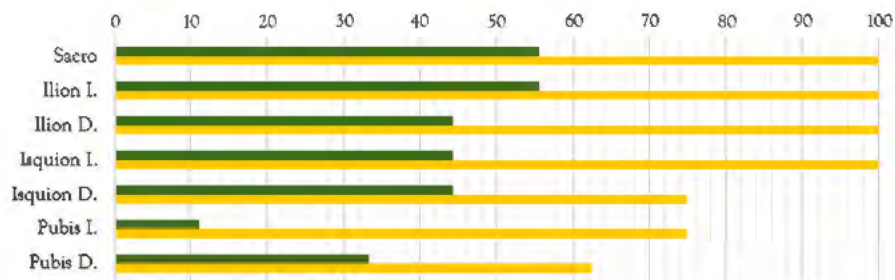


Figura 5.14c. Porcentajes de representación de los huesos de la pelvis del grupo Campaniforme (verde) en comparación con el grupo Hispano-visigodo (amarillo)

En las extremidades superiores (Figura 5.14d) la representación ofrece dos posibilidades muy definidas, las epifisis y los carpos tienen porcentajes muy

diferentes, siendo muy bajos en el grupo Campaniforme y bastante altos en el grupo Hispano-visigodo, mientras que las diáfisis presentan una alta representación en ambos grupos, llegando a igualar en algunos huesos como el radio izquierdo y el cúbito derecho.

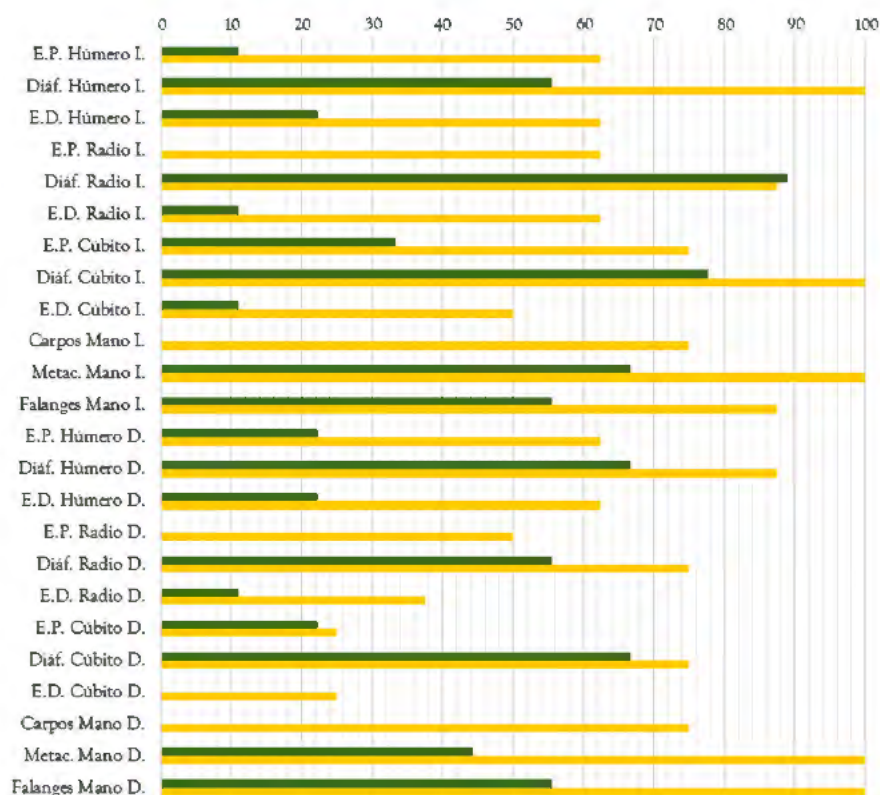


Figura 5.14d. Porcentajes de representación de los huesos de las extremidades superiores del grupo Campaniforme (verde) en comparación con el grupo Hispano-visigodo (amarillo)

En las extremidades inferiores (Figura 5.14e), al contrario que lo observado en las superiores, las diferencias en las epifisis no son tan amplias, al presentar porcentajes de representación bajos el grupo Hispano-visigodo en estos elementos. Las diáfisis tienen porcentajes altos de representación en ambos

grupos, manteniendo las diferencias, en todo caso superiores las del grupo Hispano-visigodo.

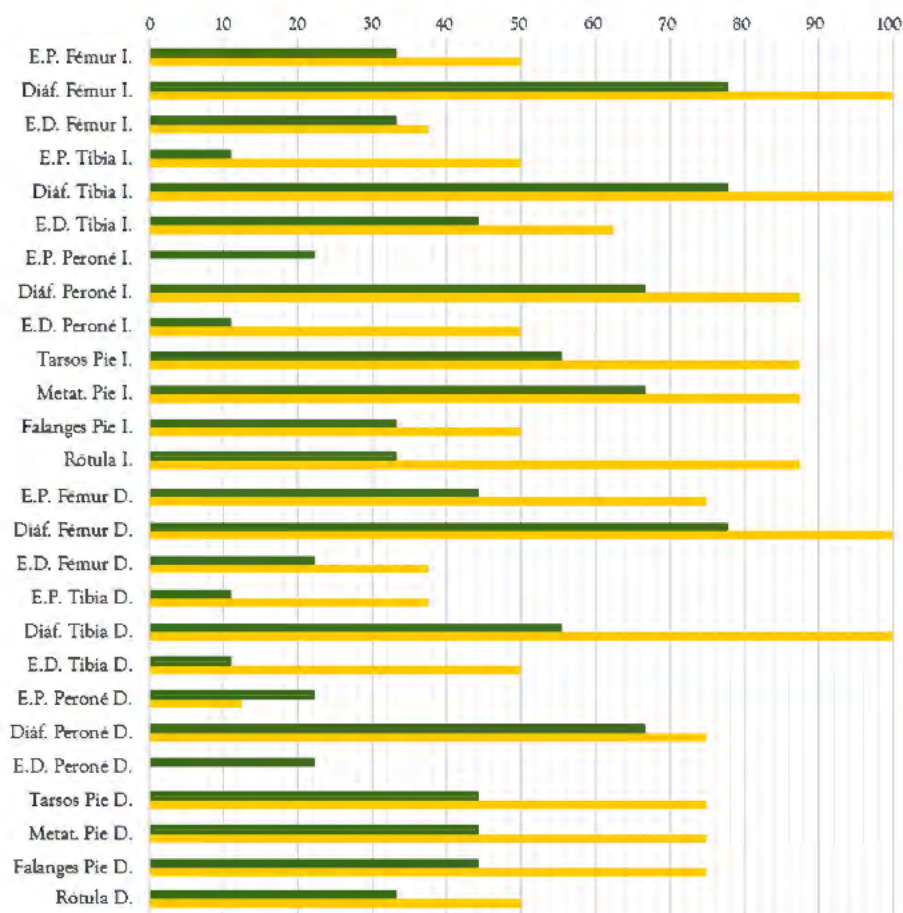


Figura 5.14e. Porcentajes de representación de los huesos de las extremidades inferiores del grupo Campaniforme (verde) en comparación con el grupo Hispano-visigodo (amarillo)

El análisis estadístico de las medias de representación entre ambos grupos muestra, por el test ANOVA, diferencias muy significativas ($p < 0,0001$), con un valor F de 11,32, lo que supone unas proporciones de diferenciación muy altas.

5.5.1.2. Manipulación antrópica en las fases históricas

A pesar de que la manipulación y selección producida por otros seres humanos durante el proceso de enterramiento, formando parte de los rituales funerarios, está más presente en la fase Campaniforme, otros tipos de distorsiones de la conexión anatómica se han observado en los enterramientos de las fases históricas.

Estos enterramientos presentan unos tipos de manipulación muy concretos. En primer lugar, se analizan las reducciones de cuerpos que, en estas necrópolis, se caracterizan por el desplazamiento de los restos óseos tras la esqueletización completa del difunto, con el fin de proceder al enterramiento de otra persona. Los casos que se han observado en La Magdalena, cuando la esqueletización del cadáver se ha completado, consisten en la acumulación de los restos del individuo en su propia tumba, por lo general, en un lateral de la misma a la altura de las piernas del nuevo individuo inhumado (Figura 5.15).



Figura 5.15. STTL 4266 en conexión anatómica y STTL 4269 en reducción a la derecha de la pelvis y sobre los pies

En total se han contabilizado 9 casos de los 203 individuos analizados, de los que 8 pertenecen al periodo bajoimperial y 1 al periodo tardorromano. La comparación de medias (Tabla 5.9) de los PC según el test estadístico U de Mann-Whitney, muestra diferencias significativas entre el grupo de los individuos no sometidos a reducción, con porcentajes entre 2 y 3 veces superiores, frente al grupo sobre el que sí se ha aplicado la reducción. Estas diferencias significativas están presentes en nueve de las diez variables de conservación, exceptuando la Extremidad Inferior Izquierda. Los valores Z y de significación son los siguientes: Cráneo: $Z=-2,649$, $p=0,008$; Tórax: $Z=-3,069$, $p=0,002$; Pelvis: $Z=-2,955$, $p=0,003$; Extremidad Superior Izquierda: $Z=-2,461$, $p=0,014$; Extremidad Superior Derecha: $Z=-2,862$, $p=0,004$; Extremidad Inferior Derecha: $Z=-2,076$, $p=0,038$; Esqueleto: $Z=2,627$, $p=0,009$; Tejido Cortical: $Z=-2,527$, $p=0,011$; Tejido Trabecular: $Z=-2,088$, $p=0,037$.

Tabla 5.9. Resumen de medias y desviación estándar para las diez variables de conservación analizadas según la presencia de reducciones

		SIN REDUCCIÓN N=203	CON REDUCCIÓN N=9
PC CRÁNEO	Media	42,28	16,17
	Desv. Est.	31,34	26,74
PC TÓRAX	Media	34,53	9,19
	Desv. Est.	26,11	16,42
PC PELVIS	Media	26,35	9,13
	Desv. Est.	27,81	27,38
PC EXT. SUP. IZQ.	Media	39,51	15,93
	Desv. Est.	28,38	21,89
PC EXT. SUP. DER.	Media	39,84	14,07
	Desv. Est.	28,23	24,65
PC EXT. INF. IZQ.	Media	34,07	20,14
	Desv. Est.	25,56	26,50
PC EXT. INF. DER.	Media	34,38	17,71
	Desv. Est.	26,31	22,33
PC ESQUELETO	Media	35,85	14,62
	Desv. Est.	25,91	22,41
PC TEJ. CORTICAL	Media	55,19	25,98
	Desv. Est.	31,74	30,07
PC TEJ. TRABECULAR	Media	18,59	5,06
	Desv. Est.	26,01	13,56

En segundo lugar, se hará una breve mención a la reutilización de tumbas.

En el yacimiento de La Magdalena se han encontrado cierta cantidad de restos óseos dispersos en las tierras del relleno de las tumbas, que no se correspondían con los huesos del individuo ocupante de la misma. Al comparar este elemento aislado con el resto del esqueleto, se llegaba a la conclusión de otorgarle un número diferente de individuo. Esta separación se realizó atendiendo a discrepancias en el número de elementos repetidos y en la edad determinada para cada uno de los individuos y por lo tanto en las diferencias de tamaño y del estado mineralógico.

Esta práctica ha sido constatada en 13 tumbas, de las cuales se corresponden con la fase bajoimperial 8 y con la tardorromana en 5 ocasiones. Con estos restos óseos no es posible realizar comparaciones de los porcentajes de conservación, al tratarse de restos poco numerosos. La reutilización de tumbas aquí tratada es paralela a la práctica de la reducción de cuerpos, siendo en el primero de los casos una retirada total de los restos de un individuo y en el segundo sólo el desplazamiento de los mismos.

5.5.1.3. *Movimientos sísmológicos*

Por último, en este punto se describirá el factor de alteración de la conexión anatómica más especial de La Magdalena, los desplazamientos de los restos óseos ocasionados por un fenómeno sísmico que hemos podido datar en torno a mediados del siglo IV n.e. Puesto que este es un fenómeno puntual en el tiempo, en lo que afecta a las necrópolis históricas de La Magdalena, sólo cierto número de individuos sufrieron esta alteración, en concreto una parte de las inhumaciones de la fase bajoimperial, junto con algunas de las tumbas de cronología Campaniforme y, en menor grado, en la inhumación altoimperial. Gracias a la documentación recogida durante las fases de excavación de los distintos enterramientos, se ha podido recopilar la información necesaria para

establecer qué individuos han sufrido algún tipo de desplazamiento y/o alteración ocasionados por el seísmo. En total se han observado 7 casos, todos ellos del periodo bajoimperial, aunque como ya hemos dicho anteriormente, tanto las estructuras funerarias campaniformes como la tumba singular romana altoimperial también se vieron afectadas. De forma general, la alteración producida por el terremoto es el desplazamiento de los huesos, tanto de los más pequeños o con forma más redondeada, como de los huesos largos. También se puede estimar en qué momento de la descomposición del cadáver y de los elementos dentro de la tumba pudo tener lugar el seísmo.

En primer lugar, los individuos que llevaban más tiempo enterrados, habrían perdido la conexión de sus ligamentos, al igual que el ataúd correspondiente que, de haberlo tenido, su madera ya se habría descompuesto lo suficiente como para que el espacio interior se rellenase con tierra. De esta manera, los huesos se encontrarían en un espacio colmatado que impediría la movilidad de los mismos, produciéndose una descolocación ligera y su fragmentación al estar sometidos a mayor peso. Este es el caso de los individuos STTL 4147, STTL 5178, STTL 7014 y STTL 7034. En ellos se observa que la descolocación no sigue la dirección de avance de la onda sísmica, sino que se muestran en trayectoria perpendicular de la misma. En la Figura 5.16 se puede observar el caso del STTL 5178, de cuyo esqueleto se ha desplazado la extremidad superior derecha hacia el sur, junto con la dispersión de los huesos de ambas manos, así como la rótula derecha y los metatarsos y falanges de los pies.

En segundo lugar, se encuentran los individuos cuyo enterramiento aún era reciente, por lo que todos o algunos de los ligamentos estarían presentes, y que fueron enterrados en ataúd, lo que generó un espacio vacío en el que los huesos podían trasladarse de posición. Esto es observable en los individuos STTL 4207, STTL 4402 y STTL 7054. En esta ocasión el desplazamiento de los huesos sucede en paralelo a la dirección de avance de la onda. El caso del STTL 7054

(Figura 5.17) es el más claro de los encontrados, al presentar el cráneo volteado con el foramen magnum hacia arriba, las costillas desplazadas hacia el lado izquierdo y las tibias y pies siguiendo la onda, mientras que los peronés se mantienen en posición anatómica.

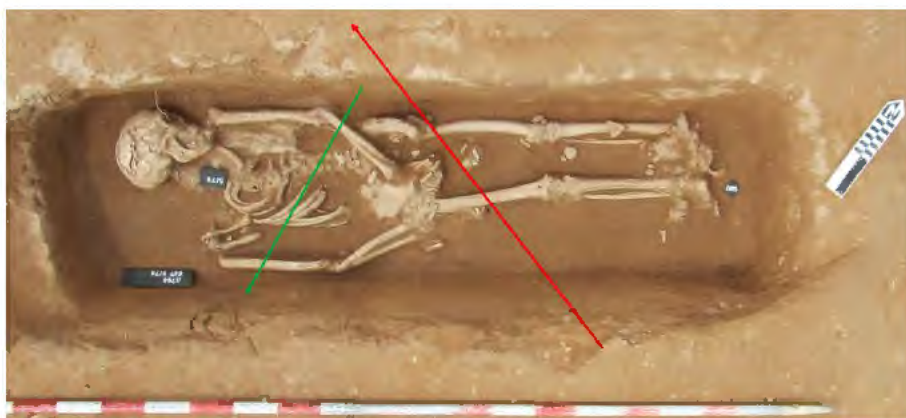


Figura 5.16. STTL 5178, desplazamiento en espacio colmatado. En rojo dirección de avance de la onda sísmica; en verde dirección de desplazamiento de los huesos

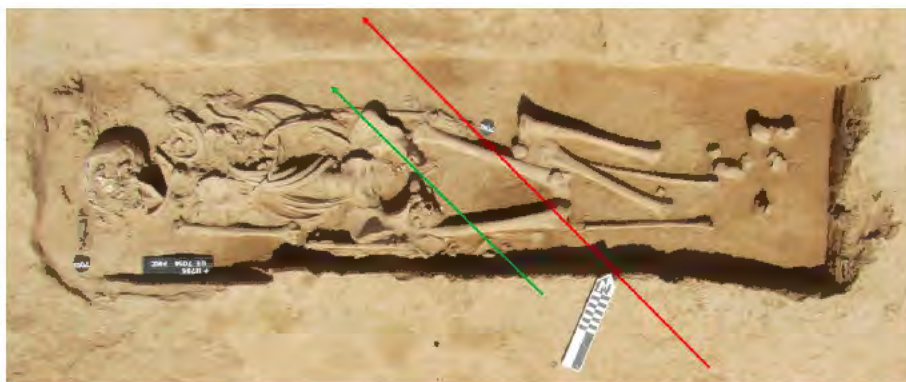


Figura 5.17. STTL 7054, desplazamiento en espacio vacío. En rojo dirección de avance de la onda sísmica; en verde dirección de desplazamiento de los huesos

5.5.2. Edafología

5.5.2.1. *Niveles naturales*

Los niveles naturales representados son: 03, con 204 individuos (82,3%); 04, con sólo tres individuos (1,2%); 05, con 29 individuos (11,7%); y el relleno antropizado, con 12 individuos (4,8%).

Al analizar los niveles por grupos culturales, se observa que el grupo prehistórico presenta cuatro individuos en el nivel 03; cuatro en el nivel 04; y cinco en el nivel antropizado. Por su parte, la única inhumación altoimperial se halla en el nivel 04. Del periodo bajoimperial se encuentran en el nivel 03, 152 individuos; en el nivel 04 sólo un individuo; en el nivel 05, 25 individuos; mientras que, en el antropizado, también nos encontramos ante un único individuo. El grupo de los tardorromanos se distribuye con 28 individuos en el nivel 03; dos en el nivel 04; y cinco en el antropizado. Por último, los individuos hispano-visigodos se encuentran todos en el nivel natural 03.

Al realizar el test de correlación de Spearman entre el nivel natural y el PCT, se obtienen resultados muy significativos, pero con un valor bajo ($p < 0,0001$; $\rho = 0,224$). Si la muestra se compara entre los distintos niveles naturales con el test U de Mann-Whitney para comprobar las diferencias en el PCT, se alcanza la significación estadística entre el nivel 03 con los niveles 04 ($Z = -2,177$, $p = 0,034$) y 05 ($Z = -4,625$, $p < 0,0001$), pero no con el nivel antropizado. Sin embargo, los niveles 04 y 05 si presentan diferencias significativas en la conservación con este nivel antropizado, $Z = -2,021$ y $p = 0,043$ y $Z = -3,266$ y $p = 0,001$, respectivamente.

Al relacionar los niveles naturales con la conservación en las categorías de PC alto, PC intermedio y PC bajo (Figura 5.18) en el análisis de correspondencias, se encuentra que los niveles naturales 04 y 05 se asocian con mejores

conservaciones, mientras que el nivel 03 y el antropizado se encuentran cerca de la baja conservación.

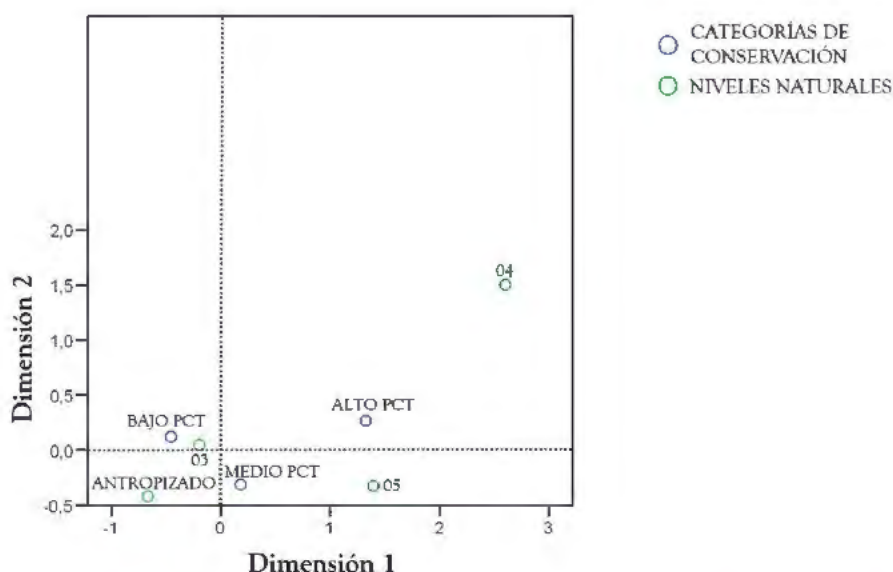


Figura 5.18. Análisis de correspondencias entre los niveles naturales y las categorías de conservación

5.5.2.2. Potencia de la tumba

La medida de la potencia se ha podido tomar para 227 individuos. Este valor no es coincidente con el total de las tumbas, puesto que algunos de los inhumados no fueron encontrados en fosas, como ocurre con los niños más pequeños, enterrados entre imbrices o en otros casos depositados en basureros.

La potencia de las tumbas es muy variable para el conjunto total de la muestra, que se encontraría con un mínimo de 14 cm, un máximo de 160 cm y una media de 50,44 cm. La distribución de la muestra se puede ver en la Figura 5.19, en la que se aprecia que el mayor número de los individuos se encuentran en profundidades entre 15-50 cm, con un repunte entre los 80-110 cm.

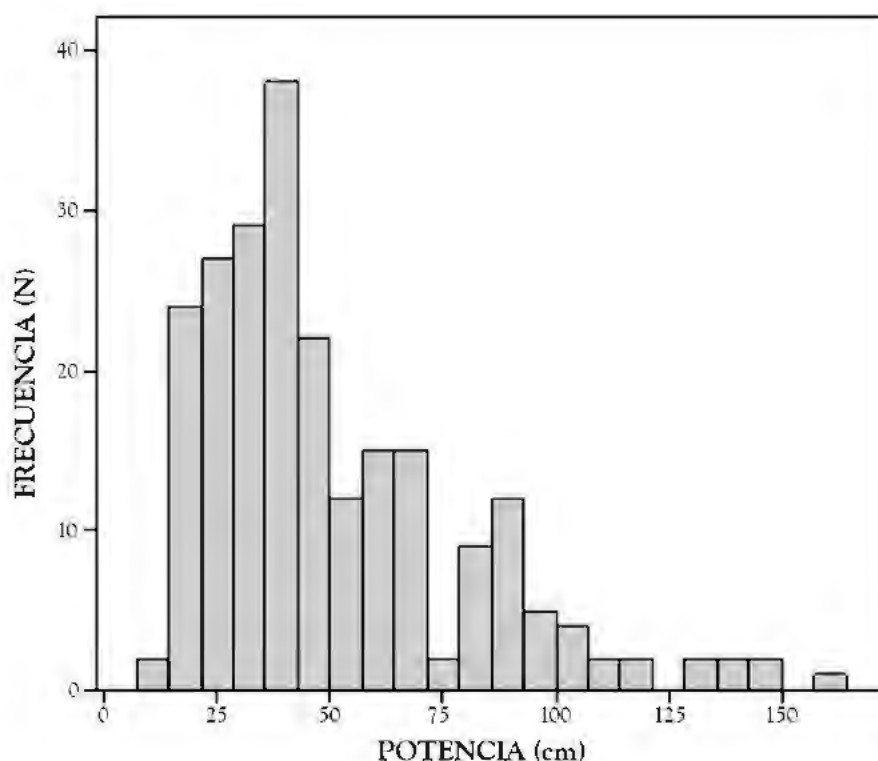


Figura 5.19. Distribución de frecuencias absolutas de la potencia para el conjunto de La Magdalena

Los valores por grupos culturales se distribuyen de la siguiente manera: los individuos de los periodos prehistóricos (11 del grupo Campaniforme/Bronce inicial) presentan un mínimo de 28 cm, un máximo de 160 cm y una media de 91,82 cm. Por su parte, el único individuo altoimperial se halla a una potencia de 145 cm, lo que le hace ser uno de los enterramientos más profundos, además de uno de los más elaborados del yacimiento. Las tumbas bajoimperiales, en cambio, son las que mayor variabilidad presentan, con una potencia determinada entre los 14-144 cm y una media de 47,91 cm. Por su parte, la potencia es menor en el grupo Tardorromano (19-61 cm, media de 48,61 cm) y, finalmente, para el grupo Hispano-visigodo (22-94 cm, media de 41,13 cm)

presentan menor amplitud en la distribución, en especial el primero de estos dos.

El análisis de Spearman entre la potencia y el PCT muestra significación estadística muy alta ($p < 0,0001$) y un valor de correlación intermedio ($\rho = 0,504$). La recta de regresión que mejor se adapta a la relación entre la potencia y la conservación es una regresión simple con ajuste de la inversa de X (Figura 5.20). Ésta muestra una mejora de la conservación muy grande al aumentar la potencia en los primeros centímetros, pero al alcanzar cierta potencia intermedia la mejora del PCT se estanca para las potencias más altas. De esta forma, son los individuos que se encuentran entre los 20 y 40 cm los que presentarían una mayor mejora de la conservación.

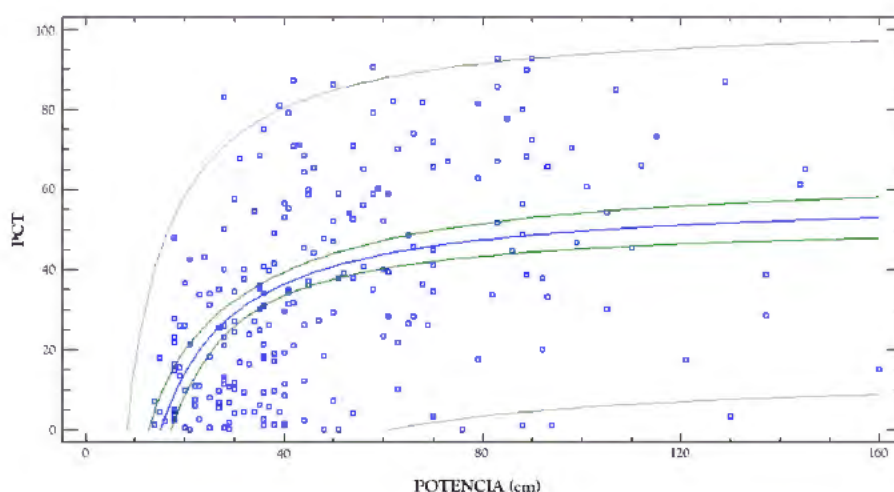


Figura 5.20. Línea de regresión con ajuste de la inversa de X entre el PCT y la potencia, junto con las desviaciones estándar $\pm 1\sigma$ y $\pm 2\sigma$

Las diferencias de conservación (Tabla 5.10) también se han contrastado con el test U de Mann-Whitney, con el que se obtienen diferencias significativas para las diez variables de conservación entre la categoría Somero con las siguientes tres categorías: Baja, Media y Alta, pero con Profundo sólo en seis variables:

Pelvis, Extremidad Superior Izquierda, Extremidad Inferior Izquierda, Extremidad Inferior Derecha, Tejido Cortical y Tejido Trabecular. De las otras cuatro categorías de potencia, sólo presenta diferencias estadísticas el Tejido Trabecular comparado entre Baja potencia y Media potencia (Tabla 5.11).

Tabla 5.10. Resumen de medias y desviación estándar para las diez variables de conservación analizadas según las categorías de potencias

		SOMERO N=120	BAJA POTENCIA N=64	MEDIA POTENCIA N=28	ALTA POTENCIA N=10	PROFUNDO N=5
PC CRÁNEO	Media	28,21	51,42	62,56	54,82	37,86
	Desv. Est.	26,11	28,49	32,81	37,89	49,00
PC TÓRAX	Media	22,61	43,00	51,85	51,35	42,69
	Desv. Est.	21,67	23,34	27,20	26,01	26,06
PC PELVIS	Media	14,97	36,61	45,54	42,86	27,14
	Desv. Est.	20,70	27,55	32,32	24,46	15,28
PC EXT. SUP. IZQ.	Media	26,97	48,30	57,70	59,33	51,00
	Desv. Est.	22,91	24,99	31,64	32,65	23,59
PC EXT. SUP. DER.	Media	28,23	46,33	56,22	56,50	50,00
	Desv. Est.	23,18	25,40	30,43	36,48	29,27
PC EXT. INF. IZQ.	Media	22,93	43,16	49,74	50,63	42,50
	Desv. Est.	20,41	23,75	28,30	24,13	13,68
PC EXT. INF. DER.	Media	22,96	42,92	52,80	50,16	41,25
	Desv. Est.	21,06	22,79	28,69	24,41	10,86
PC ESQUELETO	Media	23,84	44,53	53,77	52,23	41,78
	Desv. Est.	20,61	22,73	27,99	28,14	21,40
PC TEJ. CORTICAL	Media	43,19	66,15	68,86	69,41	70,00
	Desv. Est.	30,18	26,60	30,78	28,90	25,51
PC TEJ. TRABECULAR	Media	7,74	24,45	38,68	38,93	22,68
	Desv. Est.	17,04	25,51	30,82	30,05	15,32

Al relacionar en el análisis de correspondencias ($p < 0,0001$) las cinco categorías de potencia con las de conservación (Figura 5.21), se observa claramente que los individuos con peor grado de conservación se asocian con la categoría de menor potencia (Somero), mientras que la mejor conservación se presenta en las categorías de potencia Media y Alta. La categoría Profundo, en cambio, queda alejada tanto de la mejor conservación como de la más baja.

Tabla 5.11. Valores Z y p del test U de Mann-Whitney en la comparación de las diez variables de conservación entre las categorías de potencia

		SOMERO- BAJA POTENCIA	SOMERO- MEDIA POTENCIA	SOMERO- ALTA POTENCIA	SOMERO- PROFUNDO	BAJA POTENCIA- MEDIA POTENCIA
PC CRÁNEO	Z	-5,081	-4,673	-2,012	-0,183	-1,821
	p	<0,0001	<0,0001	0,044	NS	NS
PC TÓRAX	Z	-5,657	-4,835	-3,160	-1,830	-1,652
	p	<0,0001	<0,0001	0,002	NS	NS
PC PELVIS	Z	-5,536	-4,726	-3,454	-2,082	-1,284
	p	<0,0001	<0,0001	0,001	0,037	NS
PC EXT. SUP. IZQ.	Z	-5,362	-4,614	-3,137	-1,965	-1,753
	p	<0,0001	<0,0001	0,002	0,049	NS
PC EXT. SUP. DER.	Z	-4,566	-4,210	-2,502	-1,719	-1,702
	p	<0,0001	<0,0001	0,012	NS	NS
PC EXT. INF. IZQ.	Z	-5,529	-4,355	-3,471	-2,346	-1,227
	p	<0,0001	<0,0001	0,001	0,019	NS
PC EXT. INF. DER.	Z	-5,689	-4,726	-3,229	-2,329	-1,711
	p	<0,0001	<0,0001	0,001	0,02	NS
PC ESQUELETO	Z	-5,770	-4,727	-2,979	-1,890	-1,714
	p	<0,0001	<0,0001	0,003	NS	NS
PC TEJ. CORTICAL	Z	-4,804	-3,872	-2,688	-1,966	-1,006
	p	<0,0001	<0,0001	0,007	0,049	NS
PC TEJ. TRABECULAR	Z	-5,533	-5,509	-4,202	-2,944	-2,030
	p	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,003	0,042

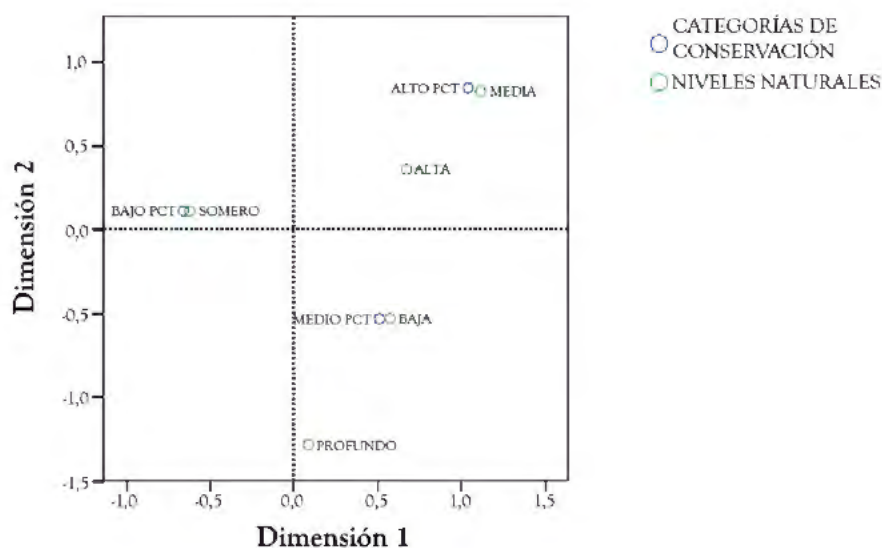


Figura 5.21. Análisis de correspondencias entre las categorías de conservación y las categorías de profundidad

5.5.2.3. pH

La medición del pH se ha podido tomar de 278 muestras de tierra, de las que 97 son del relleno de la tumba al nivel superficial, 147 del relleno del interior del esqueleto y 34 son muestras control de los diferentes niveles naturales a lo largo de todas las áreas arqueológicas.

El pH de las muestras arqueológicas varía entre un mínimo de 8,00 y un máximo de 9,24, con una media de 8,79 y 8,83 para las muestras superficial y del esqueleto, respectivamente. Las muestras control presentan un pH medio de 9,17, con un máximo de 9,58 y un mínimo de 8,82. Esto supone que todas las muestras son alcalinas, entre las categorías de moderadamente alcalino y fuertemente alcalino (USDA, 1998). El rango más representado del conjunto total de muestras arqueológicas se localiza entre 8,60-9,00 (Figura 5.22).

Por adscripción cultural, los individuos del grupo Campaniforme/Bronce presentan valores entre 8,44-9,04, con medias de 8,77 y 8,69 para las muestras superficiales y del esqueleto, respectivamente. Del individuo altoimperial sólo se ha obtenido el resultado de la muestra de tierra entre el esqueleto, con un valor de 9,12. El grupo Bajoimperial muestra la mayor variación, al ser el número de datos obtenidos más numerosos, correspondiéndose con el mínimo y el máximo de la población total y medias de 8,80 para las muestras superficiales y 8,82 para las muestras entre el esqueleto. Los individuos del grupo Tardorromano presentan valores de 8,35-9,14, con medias de 8,77 y 8,82. Por último, el grupo Hispano-visigodo, del que sólo se han podido analizar muestras del fondo de la fosa, tienen valores entre 8,92-9,19, con una media de 9,11, incluidas como muestras entre el esqueleto. Las diferencias estadísticas de medias entre grupos culturales son significativas sólo entre los individuos Hispano-visigodos en relación con el resto de grupos, sin observarse ninguna otra diferencia estadística entre los demás grupos.

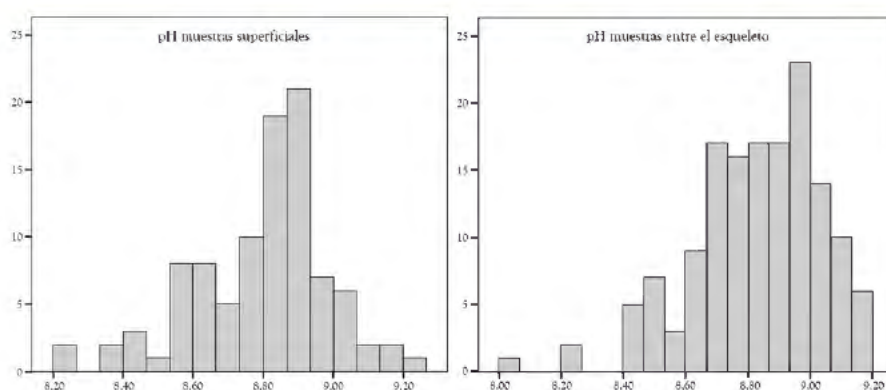


Figura 5.22. Frecuencias absolutas del pH en superficie y entre el esqueleto

Tanto las muestras arqueológicas de pH superficiales como las tomadas entre el esqueleto se ajustan a una distribución de normalidad según el test de Shapiro-Wilk. La correlación de Pearson de las muestras de pH de superficie y entre el esqueleto con el PCT y el PCtc no son significativas en ninguno de los casos. No obstante, la correlación con el PCtt si es estadísticamente significativa con las muestras de pH superficiales, aunque no para las muestras de pH entre el esqueleto. La comparación de las diez variables con las categorías de pH mediante el test U de Mann-Whitney tampoco muestra ningún resultado significativo.

Las muestras arqueológicas superficiales y entre el esqueleto de pH se han comparado entre si a través del test U de Mann-Whitney, no mostrando diferencias significativas. De igual forma se ha realizado el test de Pearson, en el que se observa significación estadística ($p=0,029$), aunque con un bajo valor de correlación (0,262). De esta forma, el aumento de uno de los pH influiría en el aumento del otro, aunque este cambio sólo se correspondería con un 26,2%.

Cuando se comparan las muestras arqueológicas con las muestras control, sin separar por profundidades, mediante el test U de Mann-Whitney se obtienen medias significativamente muy diferentes ($Z=-7,728$, $p<0,0001$). Al realizar el mismo análisis, esta vez separando las muestras por superficiales e inferiores (o

entre el esqueleto), se obtienen los mismos resultados con una alta significación (ambos $p < 0,0001$), con un valor Z para las superficiales de $-5,630$, muy similar al de las muestras inferiores de $-5,387$.

Las diferencias de pH entre las muestras control superiores e inferiores por el test U de Mann-Whitney tampoco ofrecen resultados significativos, como ocurre con las muestras arqueológicas. Por último, la correlación entre las muestras control superiores y las inferiores vuelve a ser significativa ($p = 0,028$), como ocurre en el caso de las muestras arqueológicas, aunque en esta ocasión el valor de correlación es mucho mayor, $0,631$, lo que supone una influencia del $63,1\%$, muy superior a lo encontrado para las muestras arqueológicas.

La comparación separando por niveles naturales entre muestras arqueológicas y control presenta diferencias muy significativas en el nivel natural 03 de las muestras superiores ($Z = -5,039$, $p < 0,0001$), sin la posibilidad de realizar el test en las muestras entre el esqueleto al no haber ninguna muestra inferior en este nivel. Para el nivel natural 04 de las muestras superficiales no se ha podido realizar, mientras que las muestras inferiores no muestran diferencias significativas. Por último, el nivel natural 05 si presenta diferencias significativas muy altas ($Z = -3,818$, $p < 0,0001$) para las muestras inferiores, pero sin poder realizar el test para las muestras superficiales.

5.5.2.4. Conductividad eléctrica

En el caso de la conductividad, se han podido tomar 201 muestras de tierra de las estructuras arqueológicas, de las que 97 son del nivel superficial y 104 del interior del esqueleto, y 34 de las muestras control de zonas sin estructuras.

Los valores de conductividad eléctrica para este yacimiento varían notablemente, con un mínimo de $59,8 \mu\text{S}/\text{cm}$ y un máximo de $1005,0 \mu\text{S}/\text{cm}$ y una media de $116,2 \mu\text{S}/\text{cm}$ para las superficiales y de $138,3 \mu\text{S}/\text{cm}$ para las muestras entre el esqueleto. La mayor frecuencia se da entre los valores $80\text{-}120 \mu\text{S}/\text{cm}$ (Figura

5.23). Es de destacar que estos datos hacen referencia a valores de conductividad muy bajos, lo que supondría suelos de tipo no salino para todas las muestras, puesto que los valores están por debajo de los 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (2 dS/m).

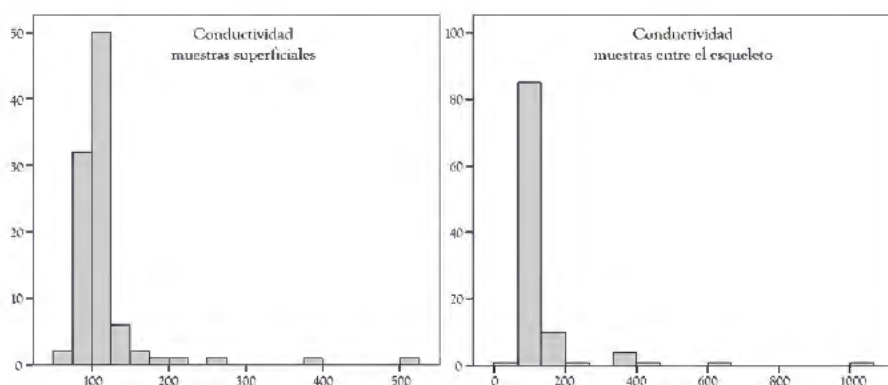


Figura 5.23. Distribución de las frecuencias absolutas por conductividad eléctrica (en $\mu\text{S}/\text{cm}$) del nivel superficial y entre el esqueleto

Por adscripción cultural, el grupo Campaniforme/Bronce presenta valores entre 91,7-200,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$, con media de 120,55 y 128,28 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para las muestras superficial y entre el esqueleto. Del individuo altoimperial sólo se ha obtenido el resultado de la muestra de tierra entre el esqueleto, con un valor de 106,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$. El grupo Bajoimperial muestra la mayor variación, al ser los más numerosos, con un mínimo de 59,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y un máximo de 1005,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y medias de 110,88 y 133,19 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Los individuos del grupo Tardorromano presentan valores entre 79,0-508,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$, con medias de 155 y 193,31 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Finalmente, para el grupo Hispano-visigodo no se ha podido analizar la conductividad en ninguna de las muestras de tierra.

Al comparar los valores de conductividad por grupos culturales se observan diferencias significativas exclusivamente entre los del Campaniforme/Bronce con los del grupo Bajoimperial para las muestras superficiales.

En el caso de la conductividad, no se corresponde con una distribución normal, ni tampoco el análisis de correspondencias muestra relación significativa con el PCT, PCtc ni PCtt, tanto para las muestras superficiales como las del esqueleto. La comparación por el test U de Mann-Whitney de las categorías de conductividad, tanto superficiales como entre el esqueleto no presentan diferencias significativas en ninguna de las diez variables de conservación.

Las muestras arqueológicas superficiales y entre el esqueleto de la conductividad, comparadas entre si mediante el test U de Mann-Whitney, no muestran diferencias significativas. El test de correlación de Pearson presenta un valor positivo muy alto (0,901), al igual que la significación estadística ($p < 0,0001$). El 90,1% del aumento de la conductividad de una de las muestras influiría en el aumento de la otra.

Al comparar las muestras arqueológicas con las muestras control, mediante el test U de Mann-Whitney, realizada para las muestras superficiales y para las muestras inferiores, se obtienen resultados muy significativos (ambos $p < 0,0001$) con valores Z de -2,603 y -4,696, respectivamente.

Las diferencias de conductividad para las muestras control cuando se comparan las superiores con las inferiores mediante el test U de Mann-Whitney no presentan significación estadística, como ocurre entre las muestras arqueológicas.

La correlación por el test de Pearson entre las muestras control de los niveles superior e inferior, al contrario que ocurre en el pH, no presenta significación estadística, no relacionándose los cambios en uno con los del otro.

La comparación según los niveles naturales entre muestras arqueológicas y control presenta diferencias significativas para el nivel natural 03 de las muestras superiores ($Z = -3,136$, $p = 0,002$), para el nivel natural 04 no existen diferencias significativas en ninguno de los dos casos y para el nivel natural 05 hay diferencias muy significativas de las muestras inferiores ($Z = -3,818$, $p < 0,0001$).

5.5.3. Entorno funerario

Junto a la edafología y como parte de los factores que están en mayor cercanía con los restos óseos, se van a tratar una serie de elementos arqueológicos que pueden afectar de manera positiva o negativa en la conservación. Se analiza cualquier elemento que pudiera interactuar con los efectos edáficos durante cierto tiempo, así como de la fauna y flora y de aquellos cuyos minerales interactuasen con la matriz de hidroxiapatita de calcio del hueso.

5.5.3.1. *Estructura de la tumba*

En primer lugar, se considera cualquier estructura de las encontradas en los diferentes periodos presentes en el yacimiento. Así, se incluyen tanto los túmulos campaniformes, los conjuntos de piedras colocadas sobre los restos óseos en época de inicios de la Edad del Bronce, las fosas recubiertas con mortero de yeso bajoimperiales, las tumbas con ladrillos o tejas apoyadas en las paredes y cubriendo la fosa, como las tumbas con piedras del periodo tardorromano, o las que presentan restos de cubrición con *tegula* e *imbrex* de los hispano-visigodos.

Los resultados se muestran para el conjunto de la muestra, compuesta por los 237 individuos con cronología determinada. De ellos, 182 no tienen ningún tipo de estructura funeraria, lo que supone el 76,8%, mientras que 55 individuos (23,2%) si tienen algún elemento que les recubre.

El análisis estadístico de comparación de medias de conservación total (Tabla 5.12) mediante el test T de Student para muestras independientes ofrece diferencias significativas, tanto asumiendo varianzas iguales ($p=0,004$), como no asumiéndolas ($p=0,006$).

Tabla 5.12. Resumen de medias y desviación estándar para las diez variables de conservación analizadas según la presencia de estructura funeraria

		SIN ESTRUCTURA N=182	CON ESTRUCTURA N=55
PC CRÁNEO	Media	37,11	48,46
	Desv. Est.	29,89	34,95
PC TÓRAX	Media	31,22	39,79
	Desv. Est.	25,42	27,03
PC PELVIS	Media	22,97	33,64
	Desv. Est.	25,86	30,11
PC EXT. SUP. IZQ.	Media	35,20	49,09
	Desv. Est.	27,07	29,25
PC EXT. SUP. DER.	Media	35,11	47,83
	Desv. Est.	26,88	29,23
PC EXT. INF. IZQ.	Media	30,85	42,52
	Desv. Est.	24,48	25,00
PC EXT. INF. DER.	Media	31,06	41,41
	Desv. Est.	24,91	26,26
PC ESQUELETO	Media	31,93	43,25
	Desv. Est.	24,67	26,29
PC TEJ. CORTICAL	Media	51,79	60,37
	Desv. Est.	32,03	28,92
PC TEJ. TRABECULAR	Media	15,13	26,26
	Desv. Est.	23,35	28,24

La comparación mediante el test U de Mann-Whitney ofrece resultados similares, siendo el tejido cortical, el único que no ofrece significación estadística, mientras que el resto sí la presentan con los siguientes valores: Cráneo: $Z=-2,139$, $p=0,032$; Tórax: $Z=-2,181$, $p=0,029$; Pelvis: $Z=-2,418$, $p=0,016$; Extremidad Superior Izquierda: $Z=-3,083$, $p=0,002$; Extremidad Superior Derecha: $Z=-2,875$, $p=0,004$; Extremidad Inferior Izquierda: $Z=-3,027$, $p=0,002$; Extremidad Inferior Derecha: $Z=-2,655$, $p=0,008$; Esqueleto: $Z=-2,851$, $p=0,004$; Tejido Trabecular: $Z=-2,642$, $p=0,008$. Como se observa, la significación no es muy alta, debido a que la diferencia de medias se encuentra en una proporción entre 1:2 a 1:3.

5.5.3.2. Presencia de ataúd

Estos elementos funerarios son utilizados en los periodos históricos, aunque su presencia sólo es inferida por la existencia de clavos de hierro colocados en los laterales del cuerpo, a veces a distintas alturas y, en ocasiones, se han mantenido en su posición debido a la filtración de tierra. Como se mencionó en el apartado 3 “Material”, estos clavos podrían responder a parihuelas, en especial cuando sólo aparecen los clavos del fondo. Al no ser posible distinguirlos unos de otros, en este apartado son incluidos todos los individuos en cuyas tumbas se han encontrado clavos.

Del total de 237 individuos analizados, 155 (65,4%) no fueron enterrados con este tipo de elementos, mientras que 82 individuos (34,6%) si presentaron algún clavo en el relleno de la tumba.

El test estadístico T de Student en la comparación de medias (Tabla 5.13) de conservación total, muestra diferencias significativas tanto asumiendo varianzas iguales ($p=0,038$), como sin asumirlas ($p=0,041$). El análisis entre los que no presentan ataúd frente a los que si lo presentan, de acuerdo con el test U de Mann-Whitney, ofrece en esta ocasión menos variables con significación estadística: Tórax: $Z=-2,248$, $p=0,025$; Pelvis: $Z=-2,560$, $p=0,010$; Extremidad Superior Izquierda: $Z=-2,120$, $p=0,034$; Esqueleto: $Z=-2,114$, $p=0,035$; Tejido Trabecular: $Z=-2,725$, $p=0,006$.

Tabla 5.13. Resumen de medias y desviación estándar para las diez variables de conservación analizadas según la presencia de ataúd

		SIN ATAÚD N=155	CON ATAÚD N=82
PC CRÁNEO	Media	37,34	44,28
	Desv. Est.	31,54	30,93
PC TÓRAX	Media	30,43	38,44
	Desv. Est.	25,07	27,05
PC PELVIS	Media	22,50	31,01
	Desv. Est.	26,56	27,75
PC EXT. SUP. IZQ.	Media	35,24	44,44
	Desv. Est.	36,67	29,99
PC EXT. SUP. DER.	Media	35,59	42,74
	Desv. Est.	27,00	29,13
PC EXT. INF. IZQ.	Media	31,98	36,57
	Desv. Est.	25,20	24,61
PC EXT. INF. DER.	Media	31,39	37,37
	Desv. Est.	25,07	26,14
PC ESQUELETO	Media	32,07	39,26
	Desv. Est.	24,89	25,99
PC TEJ. CORTICAL	Media	51,77	57,59
	Desv. Est.	31,79	30,73
PC TEJ. TRABECULAR	Media	14,55	23,69
	Desv. Est.	22,68	27,95

5.5.3.3. Elementos en la tumba

También se va a analizar si la presencia de objetos diferentes a la estructura y al ataúd que pueden influir en la mejor o peor conservación de los restos óseos. En esta categoría se incluyen tanto los ajuares en su sentido más estricto, los adornos personales y las ofrendas (incluidos por cuestiones prácticas en el apartado de ajuar, salvo en los casos en que fue claro su definición en las otras categorías).

Los resultados muestran que exclusivamente 50 individuos (21,1%) fueron enterrados sin ninguno de estos elementos, mientras que la mayoría, 187 individuos (78,9%) si presentan algún tipo de pieza de ajuar en el relleno de la tumba.

El test estadístico T de Student para muestras independientes ofrece diferencias muy significativas en la conservación total tanto asumiendo ($p < 0,0001$), como

sin asumir varianzas iguales ($p < 0,0001$). Igualmente, el test U de Mann-Whitney, comparando las diez variables de conservación entre las dos categorías, muestra diferencia de medias (Tabla 5.14.) con muy alta significación, siendo todas ellas $p < 0,0001$. Los valores Z son los siguientes: Cráneo=-3,757, Tórax=-3,781, Pelvis=-3,893, Extremidad Superior Izquierda=-4,029, Extremidad Superior Derecha=-4,354, Extremidad Inferior Izquierda=-4,507, Extremidad Inferior Derecha=-4,273, Esqueleto=-4,518, Tejido Cortical=-3,854 y Tejido Trabecular=-4,215. Como se observa, en este análisis las diferencias de medias ya se sitúan en torno a una proporción de 1:4, cuando en los otros dos factores se encontraban en 1:2 ó 1:3.

Tabla 5.14. Resumen de medias y desviación estándar para las diez variables de conservación analizadas según la presencia de elementos en la tumba

		SIN OBJETOS N=50	CON OBJETOS N=187
PC CRÁNEO	Media	25,95	43,37
	Desv. Est.	31,14	30,58
PC TÓRAX	Media	22,02	36,15
	Desv. Est.	25,27	25,45
PC PELVIS	Media	15,89	27,96
	Desv. Est.	26,82	26,84
PC EXT. SUP. IZQ.	Media	24,57	42,07
	Desv. Est.	25,98	27,62
PC EXT. SUP. DER.	Media	23,54	41,88
	Desv. Est.	26,26	27,12
PC EXT. INF. IZQ.	Media	20,75	36,93
	Desv. Est.	24,67	24,09
PC EXT. INF. DER.	Media	21,00	36,74
	Desv. Est.	25,29	24,66
PC ESQUELETO	Media	21,96	37,87
	Desv. Est.	25,26	24,52
PC TEJ. CORTICAL	Media	37,46	58,07
	Desv. Est.	33,40	29,59
PC TEJ. TRABECULAR	Media	8,93	20,03
	Desv. Est.	21,87	25,26

5.5.3.4. Materiales en el entorno funerario

Por último, se van a tratar los elementos antes descritos, pero analizados por el material (soporte) con el que están hechos. De esta manera, tanto las estructuras de ladrillos o tejas como los ajuares de cerámica son incluidos en la misma categoría, puesto que su composición físico-química es similar. Se analizan los elementos más comunes externos a la geología del terreno, puesto que algunas tumbas están excavadas en niveles naturales de grava y arena, que no se documentan como piedra. Los diferentes materiales a analizar son: cerámica, metal, vidrio, piedra, mortero y hueso/marfil. Puesto que algunos individuos se hallan rodeados de elementos de diferentes materiales, los resultados se muestran para cada uno de ellos por separado.

En cuanto al primero, la cerámica, está presente en 119 (50,2%), mientras que está ausente en los restantes 118 individuos (49,8%). La comparación de medias (Tabla 5.15) mediante el test T de Student no ofrece diferencias significativas, asumiendo o sin asumir varianzas iguales. Sin embargo, la comparación de medias de conservación de las diez variables si presenta diferencias significativas para ocho variables, siendo no significativos el Cráneo y el Tej. Cortical. Los valores del test son los siguientes: Tórax: $Z=-2,235$, $p=0,025$; Pelvis: $Z=-1,989$, $p=0,047$; Extremidad Superior Izquierda: $Z=-2,353$, $p=0,019$; Extremidad Superior Derecha: $Z=-1,974$, $p=0,048$; Extremidad Inferior Izquierda: $Z=-2,549$, $p=0,011$; Extremidad Inferior Derecha: $Z=-2,157$, $p=0,031$; Esqueleto: $Z=-2,318$, $p=0,020$; Tejido Trabecular: $Z=-2,684$, $p=0,007$.

Los elementos de metal están presentes en 125 individuos (52,7%), mientras que no hay objetos de metal en 112 individuos (47,3%). El test T de Student ofrece diferencias significativas cuando se asumen varianzas iguales y también cuando no, con el mismo valor, $p=0,002$. La comparación de medias (Tabla 5.16) por el test U de Mann-Whitney presenta diferencias significativas bastante altas para las diez variables de conservación, con proporciones superiores al 1:2,

llegando a superar el 1:3 en muchos casos. Los valores Z y de significación son los siguientes: Cráneo: $Z=-3,213$, $p=0,001$; Tórax: $Z=-3,237$, $p=0,001$; Pelvis: $Z=-3,548$, $p<0,0001$; Extremidad Superior Izquierda: $Z=-3,076$, $p=0,002$; Extremidad Superior Derecha: $Z=-2,658$, $p=0,008$; Extremidad Inferior Izquierda: $Z=-3,225$, $p=0,001$; Extremidad Inferior Derecha: $Z=-3,128$, $p=0,002$; Esqueleto: $Z=-3,393$, $p=0,001$; Tejido Cortical: $Z=-2,858$, $p=0,004$; Tejido Trabecular: $Z=-3,958$, $p<0,0001$.

Tabla 5.15. Resumen de medias y desviación estándar para las diez variables de conservación analizadas según la presencia de cerámica

		SIN CERÁMICA N=118	CON CERÁMICA N=119
PC CRÁNEO	Media	37,00	42,46
	Desv. Est.	33,53	29,12
PC TÓRAX	Media	29,93	36,44
	Desv. Est.	26,63	25,06
PC PELVIS	Media	23,08	27,79
	Desv. Est.	28,18	26,16
PC EXT. SUP. IZQ.	Media	34,28	42,52
	Desv. Est.	28,26	27,55
PC EXT. SUP. DER.	Media	34,93	41,17
	Desv. Est.	28,65	26,92
PC EXT. INF. IZQ.	Media	30,02	37,06
	Desv. Est.	26,03	23,62
PC EXT. INF. DER.	Media	30,37	36,51
	Desv. Est.	26,56	24,25
PC ESQUELETO	Media	31,37	37,71
	Desv. Est.	26,75	23,81
PC TEJ. CORTICAL	Media	49,32	58,18
	Desv. Est.	33,35	29,00
PC TEJ. TRABECULAR	Media	15,41	20,00
	Desv. Est.	24,34	25,46

Tabla 5.16. Resumen de medias y desviación estándar para las diez variables de conservación analizadas según la presencia de elementos de metal

		SIN METAL N=112	CON METAL N=125
PC CRÁNEO	Media	33,41	45,39
	Desv. Est.	32,67	29,49
PC TÓRAX	Media	27,84	37,98
	Desv. Est.	25,92	25,23
PC PELVIS	Media	20,46	29,89
	Desv. Est.	27,44	26,36
PC EXT. SUP. IZQ.	Media	32,61	43,62
	Desv. Est.	28,00	27,36
PC EXT. SUP. DER.	Media	33,32	42,30
	Desv. Est.	28,33	26,94
PC EXT. INF. IZQ.	Media	28,63	37,96
	Desv. Est.	25,59	23,79
PC EXT. INF. DER.	Media	28,58	37,82
	Desv. Est.	25,92	24,52
PC ESQUELETO	Media	29,26	39,28
	Desv. Est.	25,71	24,37
PC TEJ. CORTICAL	Media	47,30	59,55
	Desv. Est.	32,89	29,11
PC TEJ. TRABECULAR	Media	13,67	21,32
	Desv. Est.	24,86	24,60

Los elementos de vidrio se han hallado en relación, únicamente, con 22 individuos (9,3%), mientras que los restantes 215 individuos (90,7%) no presentan objetos de este material. Mediante el test T de Student, la comparación de medias (Tabla 5.17) no muestra significación estadística en ninguno de los dos casos. En el caso del test U de Mann-Whitney, los resultados también carecen de significación para cada una de las diez variables.

Tabla 5.17. Resumen de medias y desviación estándar para las diez variables de conservación analizadas según la presencia de elementos de vidrio

		SIN VIDRIO N=215	CON VIDRIO N=22
PC CRÁNEO	Media	38,61	50,93
	Desv. Est.	31,22	32,04
PC TÓRAX	Media	32,52	39,95
	Desv. Est.	25,79	27,72
PC PELVIS	Media	24,58	33,93
	Desv. Est.	26,68	31,46
PC EXT. SUP. IZQ.	Media	37,71	45,52
	Desv. Est.	27,93	29,96
PC EXT. SUP. DER.	Media	37,11	47,44
	Desv. Est.	28,01	25,65
PC EXT. INF. IZQ.	Media	33,03	38,82
	Desv. Est.	24,75	27,76
PC EXT. INF. DER.	Media	32,76	40,39
	Desv. Est.	25,32	27,32
PC ESQUELETO	Media	33,76	42,43
	Desv. Est.	25,19	27,25
PC TEJ. CORTICAL	Media	53,12	60,29
	Desv. Est.	31,60	30,26
PC TEJ. TRABECULAR	Media	17,02	24,57
	Desv. Est.	24,74	26,64

Los elementos de piedra están presentes, principalmente, como parte de la estructura de la tumba, aunque hay algunos casos en que aparecen como ajuares de las fases prehistóricas. Se han documentado 33 individuos (13,9%) con este material, mientras que son 204 individuos (86,1%) los que no presentan elementos de piedra. La comparación de medias (Tabla 5.18) de conservación total realizada con el test T de Student no muestra ninguna significación, al igual que ocurre para las diez variables de conservación con el test U de Mann-Whitney.

Tabla 5.18. Resumen de medias y desviación estándar para las diez variables de conservación analizadas según la presencia de elementos de piedra

		SIN PIEDRA N=204	CON PIEDRA N=33
PC CRÁNEO	Media	39,18	43,32
	Desv. Est.	31,23	32,92
PC TÓRAX	Media	32,95	34,85
	Desv. Est.	26,41	23,66
PC PELVIS	Media	25,11	27,6
	Desv. Est.	27,11	28,28
PC EXT. SUP. IZQ.	Media	38,37	38,87
	Desv. Est.	29,07	22,00
PC EXT. SUP. DER.	Media	37,79	39,83
	Desv. Est.	28,68	22,90
PC EXT. INF. IZQ.	Media	33,04	36,84
	Desv. Est.	25,55	21,73
PC EXT. INF. DER.	Media	33,10	35,76
	Desv. Est.	26,02	22,66
PC ESQUELETO	Media	34,22	36,72
	Desv. Est.	26,02	21,86
PC TEJ. CORTICAL	Media	53,08	58,16
	Desv. Est.	32,04	27,82
PC TEJ. TRABECULAR	Media	18,07	15,57
	Desv. Est.	25,92	18,19

Los elementos de hueso o marfil encontrados en La Magdalena pertenecen, por un lado, a objetos de adorno o útiles de estos materiales, pero, por otro, también se corresponden con depósitos de huesos de animales pequeños que, según los primeros análisis, parecen corresponderse con mascotas depositadas en el momento del entierro del individuo y no animales que hubiesen hecho sus madrigueras en las tumbas, donde habrían muerto, o fuesen depositados como los restos de depredadores. Los individuos en los que aparecen estos elementos de hueso o marfil son 17 (7,2%), frente a 220 individuos (92,8%) que no están acompañados de ningún elemento de estos materiales. El test T de Student para la comparación de medias (Tabla 5.19) de muestras independientes presenta una significación muy elevada, tanto asumiendo como sin asumir varianzas iguales, con un valor de $p < 0,0001$ para ambos casos. El test U de Mann-Whitney también ofrece valores de significación muy altos, para las diez variables de

conservación: Cráneo: $Z=-4,478$, $p<0,0001$; Tórax: $Z=-4,066$, $p<0,0001$; Pelvis: $Z=-3,549$, $p<0,0001$; Extremidad Superior Izquierda: $Z=-3,811$, $p<0,0001$; Extremidad Superior Derecha: $Z=-3,795$, $p<0,0001$; Extremidad Inferior Izquierda: $Z=-3,077$, $p=0,002$; Extremidad Inferior Derecha: $Z=-3,279$, $p=0,001$; Esqueleto: $Z=-3,999$, $p<0,0001$; Tejido Cortical: $Z=-3,490$, $p<0,0001$; Tejido Trabecular: $Z=-3,460$, $p=0,001$. La proporción de las medias de conservación es, en este caso, de 1:3 a 1:4 superior en los individuos con elementos de hueso o marfil, frente a los individuos sin estos elementos.

Tabla 5.19. Resumen de medias y desviación estándar para las diez variables de conservación analizadas según la presencia de elementos de hueso/marfil

		SIN HUESO/MARFIL N=220	CON HUESO/MARFIL N=17
PC CRÁNEO	Media	37,08	74,21
	Desv. Est.	30,60	20,02
PC TÓRAX	Media	31,18	59,39
	Desv. Est.	25,29	20,73
PC PELVIS	Media	23,58	49,58
	Desv. Est.	26,12	30,41
PC EXT. SUP. IZQ.	Media	36,48	63,63
	Desv. Est.	27,46	25,19
PC EXT. SUP. DER.	Media	36,16	62,75
	Desv. Est.	27,57	19,70
PC EXT. INF. IZQ.	Media	32,08	52,76
	Desv. Est.	24,51	24,51
PC EXT. INF. DER.	Media	31,85	54,32
	Desv. Est.	24,94	24,81
PC ESQUELETO	Media	32,63	59,52
	Desv. Est.	24,74	21,54
PC TEJ. CORTICAL	Media	51,87	78,46
	Desv. Est.	31,46	19,40
PC TEJ. TRABECULAR	Media	16,04	39,40
	Desv. Est.	23,85	29,36

Por último, los elementos de mortero son bastante escasos, estando presentes únicamente junto a 5 individuos (2,1%), mientras que los otros 232 individuos

(97,9%) no cuentan con ello. Estos elementos de mortero pueden ser tanto de cal como de yeso. Tanto el test T de Student como el test U de Mann-Whitney no ofrecen diferencias significativas para la conservación de medias (Tabla 5.20) de ninguna de las variables.

Tabla 5.20. Resumen de medias y desviación estándar para las diez variables de conservación analizadas según la presencia de elementos de mortero

		SIN MORTERO N=232	CON MORTERO N=5
PC CRÁNEO	Media	39,49	51,79
	Desv. Est.	31,35	36,81
PC TÓRAX	Media	32,90	47,69
	Desv. Est.	25,86	31,79
PC PELVIS	Media	24,77	57,14
	Desv. Est.	26,71	35,08
PC EXT. SUP. IZQ.	Media	38,25	47,28
	Desv. Est.	28,15	29,73
PC EXT. SUP. DER.	Media	38,02	40,56
	Desv. Est.	28,05	22,57
PC EXT. INF. IZQ.	Media	33,30	46,34
	Desv. Est.	24,98	27,38
PC EXT. INF. DER.	Media	33,26	43,35
	Desv. Est.	25,50	29,01
PC ESQUELETO	Media	34,28	47,73
	Desv. Est.	25,39	27,97
PC TEJ. CORTICAL	Media	53,66	59,71
	Desv. Est.	31,48	34,65
PC TEJ. TRABECULAR	Media	17,44	31,05
	Desv. Est.	25,02	19,40

5.5.4. Raices

Otro elemento que tradicionalmente se menciona como un factor importante en la degradación de los restos óseos son las raices, del cual se realizó un estudio preliminar, aunque sin contar con el número total de individuos (Gómez-Moreno *et al.*, 2014). En el yacimiento de La Magdalena, se ha encontrado que 58 individuos (24,47%), de los 237 que componen el total de la muestra

estudiada, presentaban uno o varios de sus huesos afectados por las raíces. Atendiendo a las alteraciones radiculares que presentaban los individuos en los distintos periodos de ocupación del lugar, se observa que en el grupo humano de los campaniformes sólo un individuo está afectado, lo que supone un 7,69% de este grupo; no se observa ninguna acción en el único individuo altoimperial; en el grupo Bajoimperial se han contabilizado 44 individuos (24,58%, de los 179 individuos de este periodo), mientras que en los individuos del grupo Tardorromano están afectados 12 individuos (33,33%) y del grupo Hispano-visigodo sólo un individuo (12,5%).

Por tipo de hueso, los largos (32 casos, 55,17%) y los planos (17 casos, 29,31%) son los más afectados en el conjunto de las poblaciones, seguidos por las vértebras y costillas (8 casos, 13,79%) y por último un único caso en hueso corto (1,73%). La categoría más encontrada es la de raíces gruesas (35 individuos, que suponen el 60,34% del total de los afectados por las raíces), presentes en los huesos largos a través de las diáfisis, mientras que la red de raíces finas, conocida como vermiculaciones en la literatura zooarqueológica (Yravedra, 2006), está presente en 16 individuos (27,59%), que crecen adheridas a la cortical de los huesos largos y planos. Por último, 14 individuos (24,14%) presentan coloraciones rojizas o violáceas en los huesos, que pueden atribuirse a la acción de las raíces. Como se puede apreciar, algunos individuos presentan más de un tipo de afectación.

En cuanto a la relación entre la presencia de raíces y el PC, se pueden observar las medias para la presencia y ausencia de raíces en la Figura (5.24). En ella se observa que el grupo de los individuos con presencia de alguno de los tipos de raíces tienen una media de conservación mayor que los individuos en los que no se ha observado esta alteración (Tabla 5.21). En los individuos con ausencia de raíces, no obstante, las desviaciones estándar son algo superiores, lo que indica una mayor variabilidad, debido también al mayor número de individuos.

El análisis de la varianza con el test ANOVA muestra valores muy altamente significativos (todos son $p < 0,0001$) en las diez variables de conservación. Asimismo, el test U de Mann-Whitney ofrece diferencias muy significativas (todas son $p < 0,0001$) en las medias de conservación de las diez variables, con valores Z altos: Cráneo=-4,425, Tórax=-5,449, Pelvis=-5,420, Extremidad Superior Izquierda=-5,556, Extremidad Superior Derecha=-5,783, Extremidad Inferior Izquierda=-5,503, Extremidad Inferior Derecha=-5,742, Esqueleto=-5,722, Tejido Cortical=-5,732, Tejido Trabecular=-5,383.

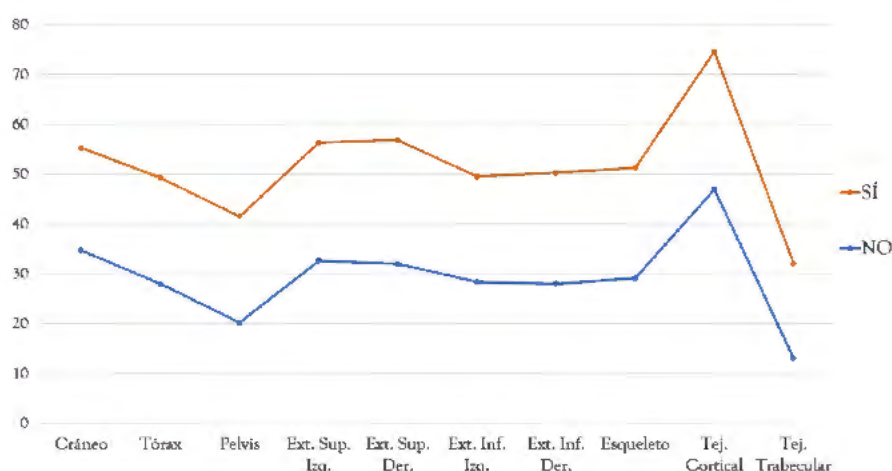


Figura 5.24. Porcentajes de conservación de las distintas partes del esqueleto según la presencia o ausencia de raíces

Tabla 5.21. Resumen de medias y desviación estándar para las diez variables de conservación analizadas según la presencia o ausencia de raíces

		AUSENCIA DE RAÍCES N=179	PRESENCIA DE RAÍCES N=58
PC CRÁNEO	Media	34,70	55,28
	Desv. Est.	30,80	28,36
PC TÓRAX	Media	27,97	49,30
	Desv. Est.	24,74	23,20
PC PELVIS	Media	20,22	41,50
	Desv. Est.	24,86	28,10
PC EXT. SUP. IZQ.	Media	32,60	56,34
	Desv. Est.	26,90	24,23
PC EXT. SUP. DER.	Media	31,97	56,80
	Desv. Est.	26,26	24,41
PC EXT. INF. IZQ.	Media	28,38	49,52
	Desv. Est.	23,46	23,08
PC EXT. INF. DER.	Media	27,99	50,28
	Desv. Est.	23,94	23,05
PC ESQUELETO	Media	29,12	51,29
	Desv. Est.	23,91	22,79
PC TEJ. CORTICAL	Media	47,00	74,62
	Desv. Est.	31,55	20,22
PC TEJ. TRABECULAR	Media	13,04	32,10
	Desv. Est.	20,95	30,46

5.5.5. Trabajos arqueológicos

Para finalizar, se van a analizar los propios trabajos de excavación como factores de destrucción y selección de los restos óseos. Por un lado, se estudia la influencia de los trabajos iniciales con máquina sobre la conservación de los restos, teniendo en cuenta que algunos individuos sufrieron la rotura del cráneo y de algunos otros elementos óseos. Por otro, se analiza si los trabajos realizados generaron una distorsión en la representatividad de cada elemento óseo y/o en la destrucción de alguna de sus partes, bajando el porcentaje de conservación. En este último punto, los análisis se realizarán teniendo en cuenta si el excavador poseía conocimientos o no de antropología física, para conocer si este es un elemento a valorar positivamente en los trabajos arqueológicos.

5.5.5.1. Limpieza inicial

Como se ha mencionado anteriormente, la primera parte del trabajo arqueológico se realizó con una máquina retroexcavadora tanto sin, como con cazo de limpieza, con la que se eliminaron los dos primeros niveles naturales, que se fueron acumulando tras la finalización de las distintas fases de ocupación del terreno, siendo empleados únicamente como áreas de explotación. El número de individuos que se vieron afectados por estos trabajos es de 48 (20,25%) del total de 237 individuos con cronología definida.

El test T de Student de comparación de medias de conservación (Tabla 5.22) ofrece diferencias muy significativas al asumir ($p=0,001$) y sin asumir ($p<0,0001$) varianzas iguales. Así mismo, mediante el test U de Mann-Whitney, los resultados para las diez variables de conservación también son significativos, con los siguientes valores: Cráneo: $Z=-3,384$, $p=0,001$; Tórax: $Z=-2,954$, $p=0,003$; Pelvis: $Z=-3,349$, $p=0,001$; Extremidad Superior Izquierda: $Z=-2,908$, $p=0,004$; Extremidad Superior Derecha: $Z=-2,682$, $p=0,007$; Extremidad Inferior Izquierda: $Z=-3,228$, $p=0,001$; Extremidad Inferior Derecha: $Z=-3,222$, $p=0,001$; Esqueleto: $Z=-3,271$, $p=0,001$; Tejido Cortical: $Z=-2,591$, $p=0,010$; Tejido Trabecular: $Z=-3,748$, $p<0,0001$.

Para comprobar que la variabilidad en la potencia de las tumbas es una de las causas de que se haya producido tanto deterioro de los restos óseos por los trabajos de la máquina, se ha realizado una comparación de medias de la potencia mediante el test T de Student, el cual ofrece diferencias con una alta significación, $p<0,0001$ en los dos casos en que se asumen o no varianzas iguales. El análisis con el test U de Mann-Whitney, presenta diferencias muy significativas ($p<0,0001$), con un valor Z de $-6,990$, lo cual supone una proporción muy alta.

Tabla 5.22. Resumen de medias y desviación estándar para las diez variables de conservación analizadas según la presencia de elementos de mortero

		NO ARRASADO POR LA MÁQUINA N=189	ARRASADO POR LA MÁQUINA N=48
PC CRÁNEO	Media	43,41	25,43
	Desv. Est.	32,34	22,73
PC TÓRAX	Media	35,60	23,88
	Desv. Est.	26,08	23,72
PC PELVIS	Media	28,31	14,29
	Desv. Est.	27,74	22,02
PC EXT. SUP. IZQ.	Media	41,01	28,36
	Desv. Est.	28,41	24,92
PC EXT. SUP. DER.	Media	40,52	28,52
	Desv. Est.	28,34	24,10
PC EXT. INF. IZQ.	Media	36,15	23,49
	Desv. Est.	25,43	20,79
PC EXT. INF. DER.	Media	36,06	23,31
	Desv. Est.	25,95	21,27
PC ESQUELETO	Media	37,29	23,89
	Desv. Est.	25,81	21,05
PC TEJ. CORTICAL	Media	56,33	43,84
	Desv. Est.	31,85	28,16
PC TEJ. TRABECULAR	Media	19,96	8,98
	Desv. Est.	25,38	21,33

5.5.5.2. El conocimiento de la Antropología Física

Por último, como factor que puede suponer una merma importante en la información a obtener de los restos óseos de un yacimiento arqueológico, se encuentra la propia labor de excavación de los trabajadores.

En primer lugar, se ha realizado una figura en la que se indica de menor a mayor el porcentaje de presencia de cada uno de los 87 elementos óseos analizados en el protocolo de conservación, todos aquellos elementos que se encuentran valorados con 1 o más (Figura 5.25a y 5.25b). En ella se observa que los elementos menos representados son las epifisis de los huesos largos de las cuatro extremidades, junto con el esternón, las rótulas y algunos de los huesos finos del

esplacnocráneo y el pubis. A continuación, se encuentran otros elementos con abundante tejido trabecular, pero con un recubrimiento mayor de tejido cortical, como son los cuerpos vertebrales, falanges del pie, carpos, tarsos, maxilares, isquiones y metatarsos. A partir de un 50% de presencia se encuentran elementos con menor tejido trabecular interno y un grosor mayor del tejido cortical externo, como cigomáticos, escápulas, metacarpos, falanges de la mano, arcos vertebrales, temporales, frontales, iliones, mandíbula y empiezan a aparecer algunos huesos largos, como las clavículas y las diáfisis de los huesos largos con menor diámetro: peronés, radios y cúbitos. Por último, los elementos óseos más representados son los huesos del neurocráneo con mayor grosor, así como las diáfisis de los huesos largos más grandes y anchos: parietales, tibias, occipitales, húmeros y fémures, teniendo las costillas un valor muy elevado debido a que están agrupadas las doce de cada lado en una misma variable.

No obstante, es de destacar que en ningún caso hay un elemento óseo presente en el 100% de los individuos. El que mayor porcentaje presenta es la diáfisis del fémur izquierdo, con un 80,6%, siendo el que en menos ocasiones se ha documentado la epifisis distal del peroné derecho, con un 11,6%.



Figura 5.25a. Porcentaje de presencia de elementos esqueléticos

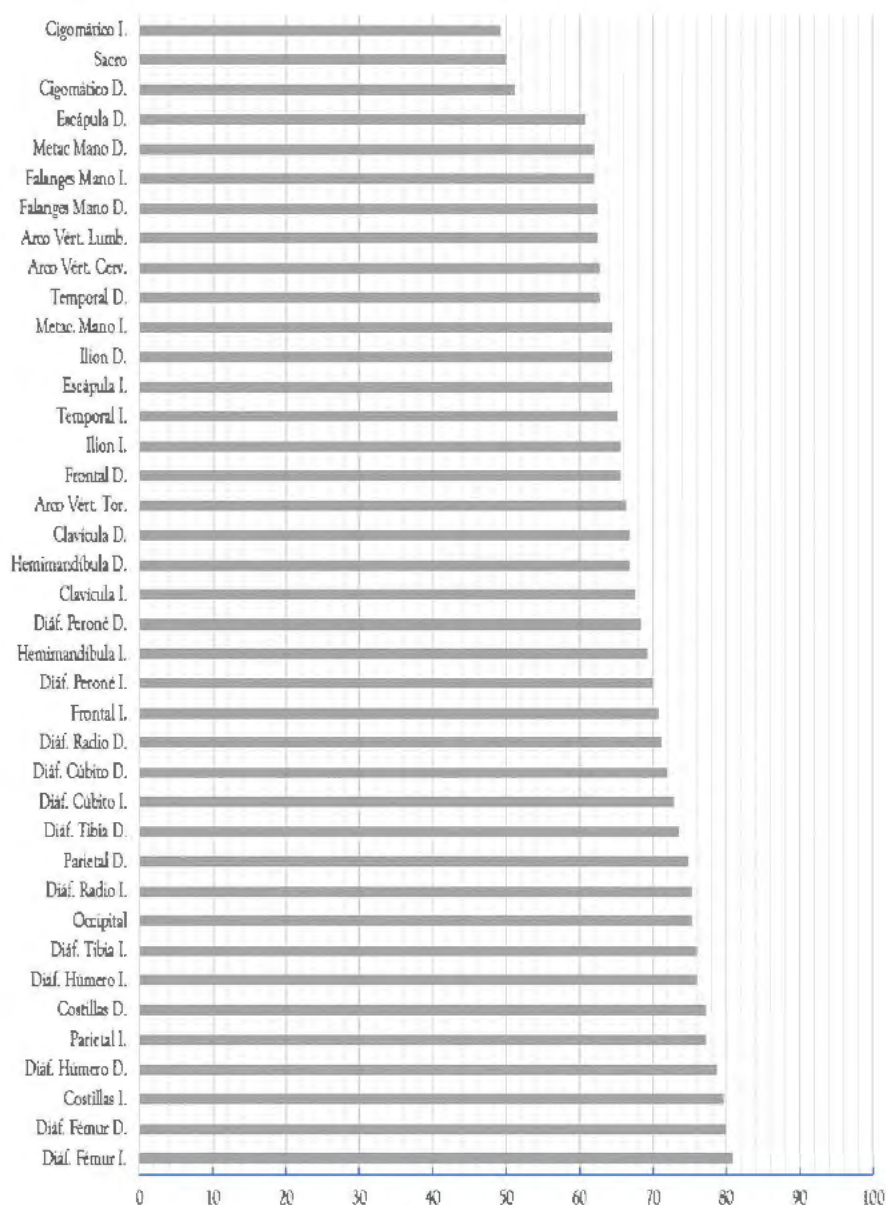


Figura 5.25b. Porcentaje de presencia de elementos esqueléticos

Esta misma figura se ha realizado segmentando la muestra según si los individuos habían sido excavados y exhumados por un trabajador con conocimientos teóricos y prácticos de antropología física o por un arqueólogo sin estudios en esta disciplina (Figura 5.26a y 5.26b). En la figura se puede observar que los elementos más frágiles como las epifisis y el esplanocráneo y los huesos con un alto contenido de tejido trabecular como los carpos y los cuerpos vertebrales presentan mayores porcentajes de representación para el grupo de arqueólogos con conocimientos de antropología física. Sin embargo, las diáfisis presentan porcentajes más cercanos o incluso superiores para el grupo de los trabajadores sin conocimientos de antropología frente a los que si los tenían.

En la comparación por edades de los individuos excavados por cada uno de los grupos de los trabajadores se observa que, en proporción, han excavado más individuos subadultos los trabajadores con conocimientos de antropología física, 35,4% frente al 22,7% de los excavados por el grupo de arqueólogos. En cuanto a la edad, no se pudo determinar un 10,8% de los individuos excavados por los trabajadores con conocimientos de antropología física, mientras que el otro grupo alcanza el 16,2%. Sobre el sexo, los resultados son más similares para ambos grupos, al ser un 46,2% los individuos con sexo indeterminado excavados por trabajadores con conocimientos de antropología física, mientras que los individuos con sexo indeterminado excavado por los arqueólogos alcanza el 47,7% (Tabla 5.23).

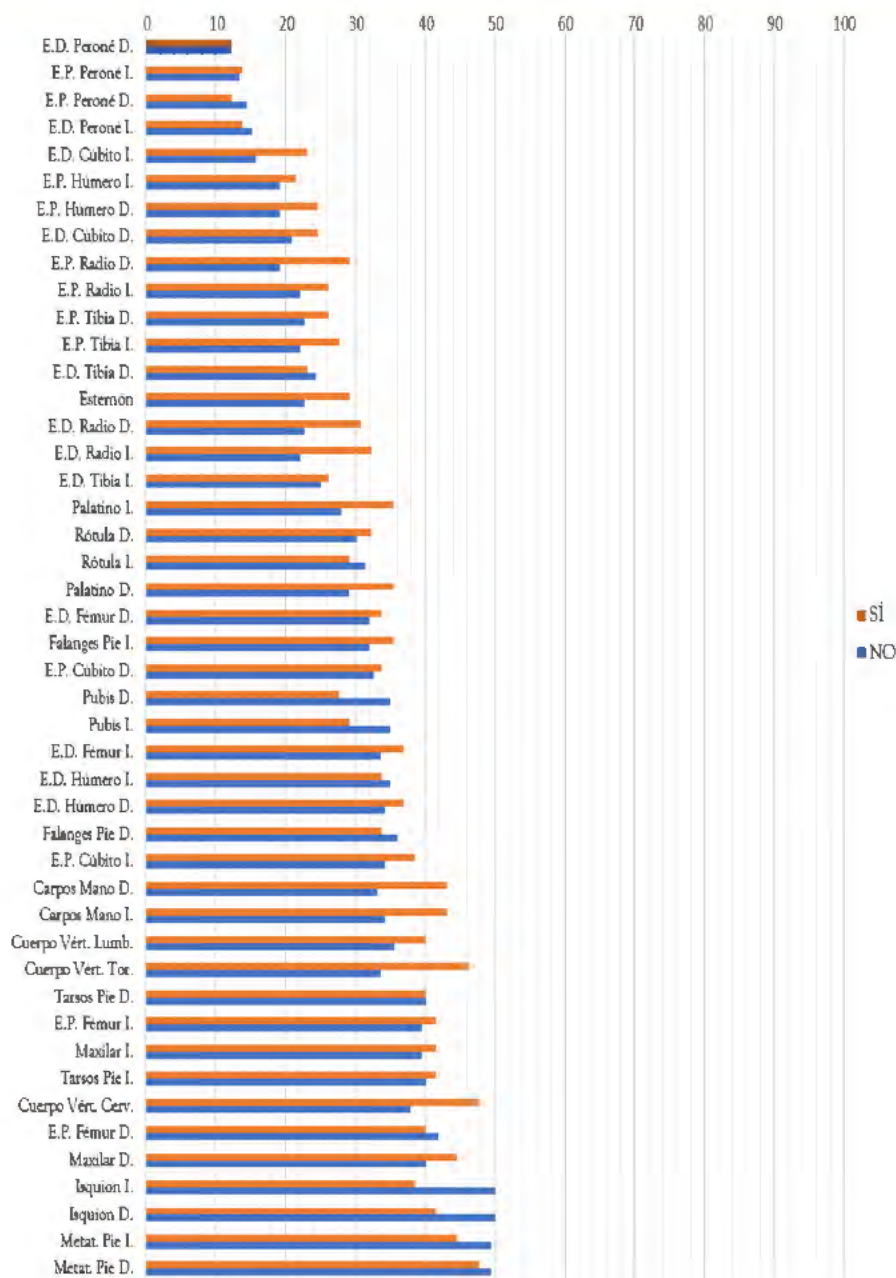


Figura 5.26a. Porcentaje de presencia de elementos esqueléticos según los conocimientos de antropología física

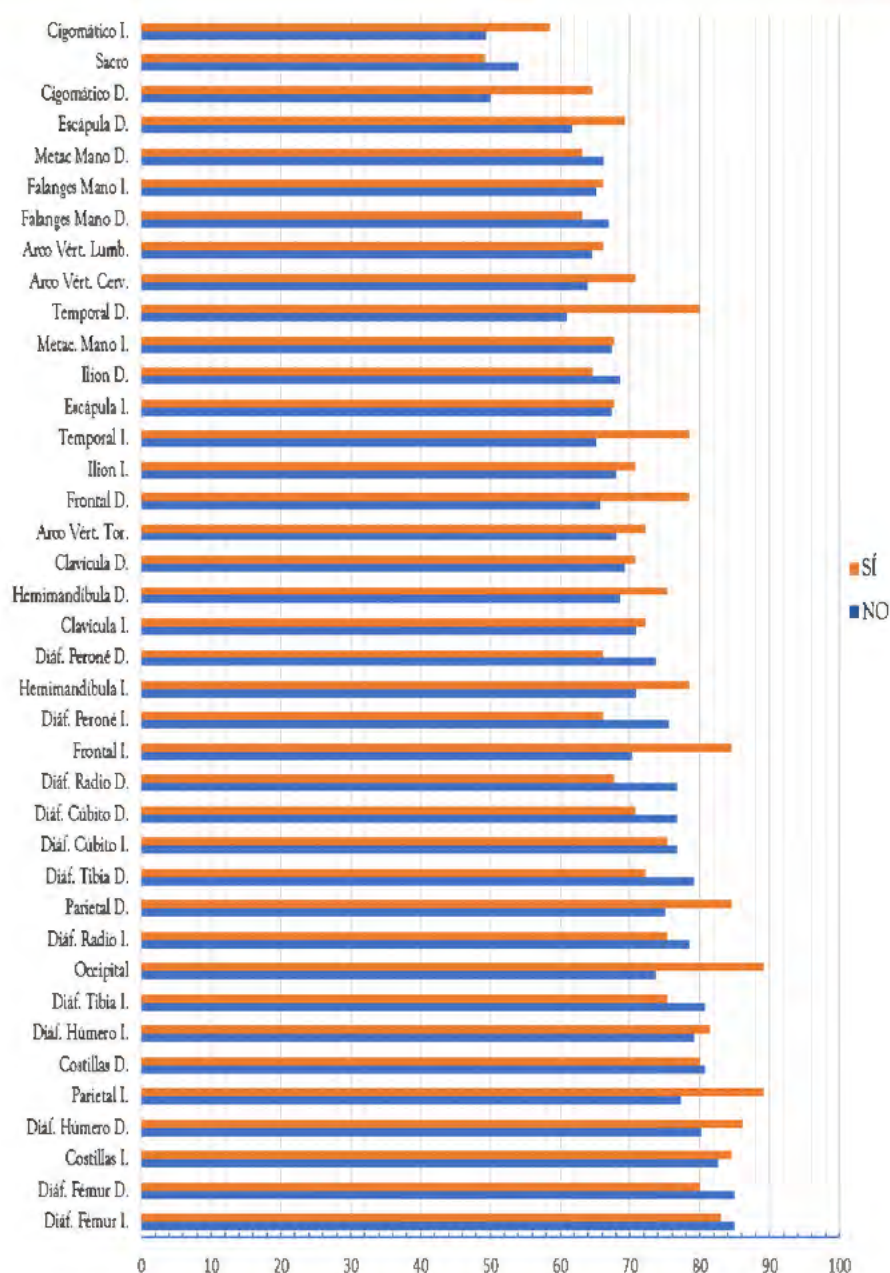


Figura 5.26b. Porcentaje de presencia de elementos esqueléticos según los conocimientos de antropología física

Tabla 5.23. Frecuencias de individuos para el sexo y la edad según si fueron excavados por trabajadores con o sin conocimientos de antropología física

	Sin conocimientos de antropología física		Con conocimientos de antropología física	
	N	%	N	%
Fetal	0	0	1	1,5
Neonato	0	0	5	7,7
Infantil I	21	12,2	13	20
Infantil II	12	7	3	4,6
Juvenil	6	3,5	1	1,5
Subadulto indeterminado	4	2,3	2	3,1
Adulto	56	32,6	23	35,4
Maduro	38	22,1	9	13,8
Senil	11	6,4	3	4,6
Adulto Indeterminado	19	11	4	6,2
Indeterminado	5	2,9	1	1,5
Alofiso	82	47,7	30	46,2
Mujer	46	26,7	19	29,2
Varón	44	25,6	16	24,6

En cuanto a los resultados de las tres categorías del PCT (Tabla 5.24), según si han sido excavados por un trabajador con conocimientos de antropología física o sin ellos, muestran porcentajes similares en la categoría de Bajo PCT (<33% de hueso), siendo inferiores los de Medio PCT (33%-66% de hueso) y superiores los de Alto PCT (>66% de hueso) para el grupo con conocimientos de antropología frente al de los arqueólogos.

Tabla 5.24. Frecuencias de individuos para las categorías del PCT según los conocimientos de antropología física

	Sin conocimientos de antropología física		Con conocimientos de antropología física	
	N	%	N	%
PC bajo	88	51,2	33	50,8
PC intermedio	61	35,5	21	32,3
PC alto	23	13,3	11	16,9

En cuanto a la comparación de los PC de las diez variables de conservación (Tabla 5.25) mediante el test U de Mann-Whitney, se obtienen resultados con medias similares entre los dos grupos, por lo que ninguna de ellas presenta significación estadística. No obstante, mediante el test de homogeneidad de varianzas de Levene, tres de estas variables muestran varianzas significativamente diferentes: Extremidad Superior Izquierda ($p=0,046$), Extremidad Superior Derecha ($p=0,049$) y Extremidad Inferior Derecha ($p=0,041$).

Tabla 5.25. Resumen de medias y desviación estándar para las diez variables de conservación analizadas según los conocimientos de antropología física

		SIN CONOCIMIENTOS DE ANTROPOLOGÍA FÍSICA N=172	CON CONOCIMIENTOS DE ANTROPOLOGÍA FÍSICA N=65
PC CRÁNEO	Media	37,90	44,73
	Desv. Est.	31,26	31,61
PC TÓRAX	Media	32,76	34,44
	Desv. Est.	25,66	27,07
PC PELVIS	Media	26,10	23,72
	Desv. Est.	27,49	26,65
PC EXT. SUP. IZQ.	Media	36,82	42,80
	Desv. Est.	26,76	31,39
PC EXT. SUP. DER.	Media	36,90	41,23
	Desv. Est.	26,73	30,85
PC EXT. INF. IZQ.	Media	33,18	34,64
	Desv. Est.	24,08	27,62
PC EXT. INF. DER.	Media	33,27	34,01
	Desv. Est.	24,81	27,65
PC ESQUELETO	Media	33,85	36,51
	Desv. Est.	24,78	27,29
PC TEJ. CORTICAL	Media	54,04	53,13
	Desv. Est.	31,02	32,93
PC TEJ. TRABECULAR	Media	16,71	20,46
	Desv. Est.	24,10	27,17

6. DISCUSIÓN

6.1. FACTORES INTRÍNSECOS

Los porcentajes de conservación que se han encontrado en diversos yacimientos arqueológicos presentan valores similares a los de La Magdalena (33,01%). Walker *et al.* (1988) registran valores para el esqueleto completo del 27% y el 32% para hombres y mujeres, respectivamente. Los estudios de Dutour, Herrscher y Gameiro, descritos en Garcia (2005/2006), aportan también porcentajes de conservación para el esqueleto de 28,1%, 20,6% y 8,7%, respectivamente. Yacimientos con porcentajes más altos al encontrado en La Magdalena son menos frecuentes. Garcia (2005/2006) y Stojanowski *et al.* (2002) mencionan porcentajes del 47.5% y 53% de conservación total, respectivamente. En Bello *et al.* (2002) se han obtenido valores superiores al de La Magdalena (37.95%) para el cráneo en tres yacimientos diferentes del 39,76%, 50% y 45,10%.

En el caso del estudio de Garcia (2005-2006), la mayor conservación se debe a la presencia de estructuras en la sepultura, mientras que en Stojanowski *et al.* (2002) el factor principal es su distribución en el yacimiento, al ser una poza con presencia de agua estancada durante largos periodos, por lo que los que se situaban al fondo presentaban peor conservación que los dispuestos en los bordes superiores. En ambos estudios, los factores intrínsecos no tienen ninguna influencia, ni por sexo ni por edad, por lo que se colige una mejor conservación general, al ser visibles estos factores cuando las condiciones son muy desfavorables (Gordon y Buikstra, 1981).

La densidad ósea es el aspecto más importante para determinar las diferencias de conservación, como puede verse al comparar el estado de los tejidos cortical y trabecular (Mays, 1991; Stojanowski *et al.*, 2002; Bayraktar *et al.*, 2004; Bello *et al.*, 2006). El tejido cortical tiene una densidad mayor y superior contenido orgánico (Mays, 1998). Por su parte, el tejido trabecular se pierde en mayores

cantidades a edades avanzadas (Mays, 2006) y también es más sensible a la diagénesis por su porosidad que el tejido cortical (Guy *et al.*, 1997; Stiner *et al.*, 2001). Por estas razones, huesos con mayor contenido trabecular muestran menores porcentajes de conservación. Este es un rasgo habitual en todos los estudios, al estar las diáfisis en mejor estado de conservación que las epifisis (Nawrocki, 1995; Saunders *et al.*, 1995; Willey *et al.*, 1997; Bello *et al.*, 2002). Éste también es el caso en La Magdalena, siendo el tejido cortical el que mayor porcentaje de conservación presenta, triplicando los valores del tejido trabecular.

El tejido cortical, por tanto, es un elemento importante para valorar los diferentes factores extrínsecos y su afectación a la integridad ósea. De esta forma se puede considerar a las diáfisis como un registro propicio para todas aquellas eventualidades externas (como climatología, fauna y flora y diferentes efectos físico-químicos), puesto que persisten a lo largo de mucho tiempo y a las malas condiciones de conservación. Por otro lado, los elementos con alto contenido de tejido trabecular se pueden considerar como un indicador muy fiable de la agresividad del entorno hacia los componentes minerales del hueso, lo que permite evaluar la destrucción ósea en los yacimientos arqueológicos de una forma muy aproximada desde el momento en que se exhuman los primeros individuos, pudiendo entonces establecer las medidas adecuadas para realizar los trabajos arqueológicos con el máximo cuidado.

Debido a la alta degradación observada para el conjunto de la muestra de La Magdalena, muchos individuos no se han podido clasificar por sexo o edad en los diferentes periodos crono-culturales. Esto puede ser explicado por la baja conservación de los elementos esqueléticos y no tanto por las características indefinidas, principalmente las que se sitúan en un valor intermedio en los diferentes análisis antropológicos, que determinarían al individuo como alofiso.

Según Walker (1995) y Bello *et al.* (2003), la pelvis y el cráneo están más expuestos a la destrucción, por lo que se reducen las posibilidades para realizar análisis antropológicos exhaustivos, cuando estos conjuntos óseos no se conservan. En La Magdalena, el coxal, en especial pubis e isquion, están poco representados, mientras que los huesos del cráneo aparecen en porcentajes superiores, concretamente los del neurocráneo. La valoración, por tanto, de los caracteres biodemográficos de sexo y edad se han podido realizar principalmente a partir de la escotadura ciática mayor del ilion y las regiones occipital y de la apófisis mastoides del cráneo, como elementos con mayor densidad mineral.

El patrón demográfico que se puede ofrecer del grupo humano más numeroso de La Magdalena, el bajoimperial, puede caracterizarse como “no natural” para una población antigua, al ser muy bajo el número de los niños más pequeños, quienes habitualmente se encuentran en mayor proporción en los estudios paleodemográficos (Walker *et al.*, 1988; Tillier and Duday, 1990; Walker, 1995; Bello *et al.*, 2006). Los niños menores de siete años representan sólo el 16,3% del total de individuos para esta cronología, y el 24,1% son menores de 14 años. En el estudio de Buckberry (2000), las frecuencias son incluso inferiores: 9,7% de individuos menores de 5 años y 19,3% menores de 12 años. Los grupos de Adulto y Maduro son los más numerosos y representan más de la mitad de la muestra (54,2%). La mortalidad esperada debería ser en torno al 50% de individuos inmaduros (Masset, 1973; Salnders and Barrans, 1999; Cardoso, 2003/2004). Al aplicar el índice de Masset (1973) “niños de 5-9 años / niños de 10-14 años” para obtener una estimación de la estructura demográfica, se obtiene un resultado de 1.86, lo que implica una baja esperanza de vida.

Este patrón puede explicarse por diferencias en el ritual funerario para los niños de La Magdalena. En diversos estudios de necrópolis de cronología romana (Guy *et al.*, 1997; Buckberry, 2000; Cardoso, 2003/2004), los niños mayores de un año son tratados acorde a las prácticas funerarias utilizadas para los individuos

adultos, en cambio, los bebés menores de un año eran enterrados entre imbrices en lugares separados de los individuos mayores. En el yacimiento de estudio se han encontrado cuatro casos de enterramientos entre imbrices, dos en época Bajoimperial y dos en la Tardorromana y otros cuatro individuos se han hallado en rellenos de basureros, también de época Tardorromana (dos mezclados con el relleno de sendas estructuras y otros dos depositados en conexión anatómica con un cierto cuidado). El tratamiento de los niños sigue los mismos patrones que en otros yacimientos, siendo el de mayor edad de estos 8 niños uno de los enterrados en un relleno de basurero tardorromano, con 8-10 meses desde el nacimiento. Se pueden apreciar, por tanto, dos factores diferenciadores en la subrepresentación de los niños en el patrón demográfico: prácticas funerarias distintas y degradación por factores geo-biológicos.

Además, las investigaciones sobre densidad mineral nos informan de la disminución que se produce en los niños desde el nacimiento al primer año, recuperándose a los dos años, tras lo que se inicia un incremento gradual hasta la adolescencia (Bailey *et al.*, 1999; Salnders and Barrans, 1999; Rauch y Schoenau, 2001; Young *et al.*, 2001; Arabi *et al.*, 2004). Es en esa edad cuando aumenta a mayor ritmo y, posteriormente, se paraliza a los 35-40 años (Walker *et al.*, 1988; Guy *et al.*, 1997; Rauch y Schoenau, 2001; Cardoso, 2003/2004; Bello *et al.*, 2006; Gowland, 2007).

Los resultados de La Magdalena muestran que los grupos Fetal y Neonatal presentan mejor conservación que el grupo Infantil I, algo esperable a tenor de los datos sobre mineralización y las prácticas funerarias diferenciales en los niños de menos y más de un año. Además, es de destacar que el enterramiento en basureros de algunos de los niños también ha favorecido su conservación, al estar en entornos con gran materia orgánica que ha mantenido la integridad del mineral óseo de estos individuos.

El grupo Infantil I destaca por su mala conservación y se asocia más a los grupos de edad indeterminada. Esta baja conservación también se encuentra en la mayoría de los trabajos (Gordon y Buikstra, 1981; Walker *et al.*, 1988; Walker, 1995; Bello *et al.*, 2002, 2003 y 2006; Garcia, 2005/2006; Lieverse *et al.*, 2006; McCraw, 2014), aunque hay excepciones, como el estudio de Stojanowski *et al.* (2002), quien no halla diferencias estadísticas entre los grupos de edad.

El grupo Infantil II tiene una conservación intermedia, que nos indica que debería dividirse con otros criterios a la hora de evaluar el impacto de la edad en la conservación. Los niños que alcanzan la adolescencia a edades más tempranas pueden estar subiendo los porcentajes de conservación de este grupo. El grupo Juvenil es el que mayores valores de conservación presenta, por el mayor incremento en mineralización ósea que sucede en estos años de crecimiento esquelético (Bailey *et al.*, 1999; Young *et al.*, 2001; Järvinen *et al.*, 2003; Arabi *et al.*, 2004).

El grupo Adulto se asemeja más al Juvenil que a los grupos de Maduro y Senil, lo que concuerda con la mayoría de los trabajos (Walker *et al.*, 1988; Walker, 1995; Bello *et al.*, 2002 y 2003; Lieverse *et al.*, 2006).

Algunos autores sugieren que el grupo Senil debería presentar valores de conservación menores que el Adulto (Walker *et al.*, 1988; Gowland, 2007). La densidad mineral ósea disminuye en ambos sexos durante el proceso de envejecimiento, aunque con tasas mayores en las mujeres (Järvinen *et al.*, 2003; Gowland, 2007). Sin embargo, los resultados de La Magdalena muestran valores similares, o incluso superiores para algunas variables, para los grupos de Maduro y Senil con respecto al de Adulto. En La Magdalena, esto se debe a las diferentes prácticas funerarias para los ancianos, con enterramientos cubiertos de ladrillos o tejas y tumbas más profundas. En épocas Campaniforme, Bajoimperial y Tardorromana, se destacan culturas con alta consideración de los mayores (Gowland, 2007), quienes eran respetados dentro de la comunidad.

En cuanto a las diferencias que podrían ser observables entre hombres y mujeres, ya a principios del siglo XX, Manouvrier y Anthony (1907) las consideraban como un patrón normal. En trabajos actuales, sólo se encuentran en Walker (1995) y en Lieverse *et al.* (2006). Por otro lado, los trabajos de Bello *et al.* (2006) y García (2005/2006) presentan mayores porcentajes de conservación de los hombres frente a los obtenidos para las mujeres, aunque al no realizar análisis estadísticos se desconoce si las diferencias son significativas. Como ocurre en La Magdalena, la mayoría de los estudios muestran valores de conservación similares en hombres y mujeres, sin diferencias estadísticamente significativas (Walker *et al.*, 1988; Nawrocki, 1995; Guy *et al.*, 1997; Bello *et al.*, 2002; Stojanowski *et al.*, 2002; McCraw, 2014). En la actualidad, las investigaciones sobre densidad ósea de restos esqueléticos coinciden con los estudios en individuos vivos: la densidad ósea disminuye en las mujeres cuando han pasado la menopausia y en los hombres a edades avanzadas, cuando reducen la actividad física (Nawrocki, 1995; Järvinen *et al.*, 2003; Mays, 2006; Gowland, 2007). No obstante, los datos de La Magdalena no coinciden con estos resultados, debido a que las características de los enterramientos, con la presencia de estructuras en la sepultura, ataúd y otros objetos en la tumba, han servido de barrera o de preservadores para que los factores extrínsecos no degradasen el mineral óseo. Este mineral óseo es adquirido de manera fundamental en la adolescencia. El incremento llega hasta un 26% en los dos años en torno al Pico de Máxima Velocidad (PHV) del crecimiento puberal y puede afectar al nivel y la forma en que se pierde en las edades avanzadas (Bailey *et al.*, 1999; Järvinen *et al.*, 2003; Arabi *et al.*, 2004; Mays, 2006). La actividad física que se desarrolla en esta etapa del crecimiento es determinante de una mayor adquisición mineral (Bailey *et al.*, 1999; Young *et al.*, 2001; Järvinen *et al.*, 2003; Arabi *et al.*, 2004), lo que finalmente puede afectar a la robusticidad de los individuos. Los trabajos realizados sobre densidad y robusticidad ósea se han centrado en el estudio de

la osteoporosis (Willey *et al.*, 1997; Järvinen *et al.*, 2003; Bayraktar *et al.*, 2004) y se ha prestado poca atención a la influencia sobre la conservación. No obstante, los trabajos de Mays (1998), Bailey *et al.* (1999), Rauch y Schoenau, (2001) y Arabi *et al.* (2004) muestran que una mayor actividad física incrementa la robusticidad y la densidad mineral ósea, siendo razonable relacionar la robusticidad a una mejor conservación a nivel poblacional.

Los resultados en robusticidad en el yacimiento de La Magdalena indican una distribución normal del dimorfismo sexual. Los hombres son más numerosos en las categorías más robustas que las mujeres, mientras que los indeterminados están más presentes en la categoría intermedia.

Nawrocki (1995) menciona la posibilidad de que exista relación entre la robusticidad y la conservación. Los resultados de cuatro de las diez variables muestran significación estadística al comparar las categorías Grácil y Robusto. Es llamativo que dos de las variables sean el brazo derecho y la pierna izquierda, puesto que ambas extremidades son las más desarrolladas en las actividades agrícolas (asimetría bilateral, Auerbach and Ruff, 2006). Estos resultados indicarían que la muestra, en especial la bajoimperial que es la más numerosa, desarrollaría trabajos de gran esfuerzo en el campo, lo que corroboraría la interpretación de esta necrópolis como perteneciente a las gentes que trabajaban en la *pars rustica* de una villa (Bernal-García, 2016).

También son de destacar las otras dos variables con resultados significativos: la pelvis y el tejido trabecular. Ambas tienen los peores porcentajes de conservación de las diez variables, en robusticidad, sexo y edad. En este caso se podría parafrasear la obra de Gordon y Buikstra (1981): sólo ante condiciones muy desfavorables de conservación destacarán las diferencias de robusticidad.

Por último, destacar que la relación de las medidas con la conservación no parece muy clara por sí sola en el yacimiento de La Magdalena, al igual que ocurre en el trabajo de Nawrocki (1995). Las medidas más repetidas con

resultados significativos son el perímetro y la anchura de la epifisis proximal del fémur izquierdo. En ambos casos, una medición mayor se corresponde con un desarrollo mayor debido a ejercicios repetitivos de la musculatura del fémur. Que sea el fémur del lado izquierdo el que presenta mejor correlación vuelve a sugerirnos la asimetría bilateral asociada a las actividades agrícolas. Más aún, a lo anterior se añade que el perímetro del húmero derecho también presenta correlación con la conservación del brazo y del esqueleto. La ausencia de correlación de las longitudes de los huesos largos debemos asociarla a que esta medida viene determinada por factores genéticos y ambientales durante el desarrollo y no por las actividades físicas.

6.2. FACTORES EXTRÍNSECOS

6.2.1. Cronología y manipulación

6.2.1.1. *Alteraciones durante los períodos prehistóricos*

En diversos estudios se destaca la antigüedad de los restos como un factor principal en la disparidad del estado de conservación de los huesos (Walker *et al.*, 1988; Garland y Janaway, 1989; Nawrocki, 1995; Wiley *et al.*, 1997; Lieverse *et al.*, 2006; McCraw, 2014). La cronología del enterramiento es también un factor importante en el yacimiento de La Magdalena, aunque otros factores tienen gran influencia. De hecho, el grupo de los Campaniformes/Bronce Inicial en La Magdalena tiene los porcentajes de conservación más bajos debido a su mayor antigüedad, pero también por la manipulación antrópica como ritual funerario con la selección de restos óseos.

Para el conjunto de los distintos grupos crono-culturales de La Magdalena, las prácticas funerarias de selección de ciertos restos óseos son exclusivas del grupo campaniforme. Debido a que su antigüedad también es la mayor, sólo algunos elementos pueden ser indicativos de haber sufrido la retirada intencional de la tumba y no su pérdida por factores de degradación. En la comparación realizada con el grupo Hispano-visigodo, la representación de los elementos óseos es claramente diferente, como así lo indican los test estadísticos. Las grandes diferencias para los elementos con alto contenido de tejido trabecular se pueden explicar principalmente por la acción físico-química de factores edáficos que han descompuesto el mineral y la materia orgánica del hueso. Este es un factor acumulativo a lo largo del tiempo, puesto que hay una diferencia que ronda los 2500 años entre ambos grupos. En el caso de las diferencias en los elementos del neurocráneo, la causa es la selección y retirada intencional. Como se observa en las figuras sobre representación ósea para el conjunto de la muestra de La

Magdalena (Figuras 5.25a y 5.25b) los huesos frontales, parietales, temporales y, en especial, occipitales, están presentes en un porcentaje bastante alto, caso contrario de los elementos con alto contenido de tejido trabecular. Por tanto, la ausencia total por causas edáficas de cualquier mínimo fragmento de alguno de estos huesos es incompatible con las tendencias generales de degradación del material óseo que se observan en este yacimiento.

La información sobre la manipulación y selección óseas que puede derivarse de estos datos que aporta el yacimiento de La Magdalena tiene un gran interés por venir a completar el ajustado panorama funerario del Calcolítico, con o sin Campaniforme, en la Submeseta Sur. Los hitos fundamentales, por su proximidad, se encuentran en los yacimientos de Humanejos (Parla: Flores, 2011), Camino de las Yeseras (San Fernando de Henares: Aliaga, 2012) y El Perdido (Torres de la Alameda: Heras *et al.*, 2014a).

La distribución geográfica de las tumbas en la prehistoria reciente de La Magdalena, junto con los datos paleoambientales, sugieren un panorama de arboleda entre arroyos y brazos del río Henares, con isletas secas sobreelevadas, donde estos grupos aprovechan para ubicar sus enterramientos. Posteriormente, en torno a estas sepulturas se practicaron cuatro nuevas inhumaciones del periodo inicial de la Edad del Bronce, que debieron elegir este lugar por la visibilidad de las tumbas del Calcolítico. En esta fase, los enterramientos son muy diferentes, con los cuatro individuos colocados con las piernas y brazos flexionados, sin ajuar, aunque el individuo STTL 4424 estaba cubierto por el mismo pigmento rojizo de cinabrio y grasa, siendo éste el único elemento observable de manipulación del cadáver. Las tumbas son un hoyo ovalado sencillo en el terreno natural, cubierto por una acumulación de piedras sin forma estructural.

En La Magdalena, únicamente dos de los nueve individuos no han sufrido manipulaciones de sus cuerpos, STTL 4467 y 4307. De los otros siete, los

individuos STTL 4313, 4598, 4599, 4607 y 5004 fueron manipulados cuando los ligamentos todavía estaban presentes. El individuo STTL 5010 parece ser el único manipulado con la esqueletización completa, puesto que no presenta ninguna región ósea en conexión anatómica. Del túmulo 4131 y la covacha 7100 poco se puede decir debido a la acción del terremoto, aunque lo más probable es que también fueran manipulados, como sugieren la escasez de restos óseos y, sobre todo, la completa ausencia de huesos del cráneo.

Se puede distinguir una práctica común en los ritos funerarios en torno al tratamiento de los restos del cadáver. En un primer momento, éste es introducido en la tumba, junto con su ajuar, como son los casos de STTL 4313, 4467, 4607 y 5010. Poco tiempo después, la tumba se reabre sin que ésta se hubiese colmatado de tierra, para retirar ciertos elementos óseos y rompiendo, para llevarse parte de ellas, las vasijas cerámicas, como observamos en STTL 4313, 4607 y 5010. En este mismo momento, nuevos individuos son introducidos, con presencia de manipulación de algunos elementos, pero sin perder la conexión anatómica, como ocurre con STTL 4307, 4598, 4599 y 5004. En algunas ocasiones, como ocurre en el túmulo 4081, un nuevo elemento de ajuar es introducido en la tumba. En ninguno de los enterramientos se ha observado claramente una nueva reapertura para introducir más individuos. Algunos aspectos diferenciales son: la ausencia de cráneo, mandíbula y primeras vértebras de las mujeres STTL 4598 y 4599, mientras que en el resto de los casos la mandíbula sí está presente; y las manipulaciones observadas en los individuos STTL 5010 y 5004, que no permiten diferenciar con claridad la disposición de cada uno de ellos, ni distinguir qué inhumación fue primero y cuantas veces ha sido reabierto la tumba para introducir, modificar o extraer distintos restos humanos.

En el caso de los pigmentos encontrados en alguno de los individuos, se trataría de una práctica aplicada sobre el cadáver antes de ser desmembrado, como así

lo atestigua, entre otros, STTL 4467. La explicación dada para el uso de estos pigmentos es la de servir de embalsamamiento del cadáver y también como parte del ajuar (Delibes, 2000). Se usan compuestos de ocre y/o de cinabrio, ambos con propiedades antisépticas, aunque mayores en el segundo caso. Sin embargo, la importancia del cinabrio reside en que es un material difícil de obtener, al ser poco común en la península ibérica. Esta práctica es común en numerosos yacimientos del entorno de La Magdalena y está muy presente en el Calcolítico pleno (Aliaga, 2012: 192).

Debido a la selección de partes esqueléticas y a otros efectos tafonómicos, principalmente la degradación por la composición del suelo y la antigüedad de los restos, la conservación de los individuos es muy baja, tan sólo del 22,13% en promedio.

Se trata de un contingente humano de una etapa tardía del Calcolítico, cuando la evolución en las prácticas funerarias está presente en muchos aspectos. Estos cambios se evidencian, sobre todo, en la mayor presencia de tumbas individuales frente a las colectivas de etapas anteriores del Calcolítico, aunque éstas últimas siguen presentes en fechas coetáneas, como ocurre en el yacimiento cercano de El Perdido, en el municipio de Torres de la Alameda (Madrid), del que hasta el momento se ha excavado una fosa colectiva con 78 individuos (Sonlleve *et al.*, 2014), datada entre 2459-2153 y 2457-2140 cal a.n.e. (Blasco *et al.*, 2014). Se podría decir que el grupo humano de La Magdalena enterró a sus muertos con ajuares campaniformes, que dedicó un gran esfuerzo, no sólo en las estructuras, sino también en la preparación de los cuerpos antes de su inhumación, y que distribuyó, con fines de control territorial, los huesos de sus ancestros en sus territorios, siguiendo la hipótesis ya propuesta por otros autores (Bueno Ramírez *et al.*, 1999; Aliaga, 2008; Liesau y Blasco, 2011-2012).

En general es un hecho destacable en todos los territorios la escasez de enterramientos, teniendo en cuenta la abundancia de poblados y la continuidad

de sus secuencias (Fabián García y Blanco González, 2012). Las explicaciones de su ausencia son variadas: que los diferentes grupos tengan zonas funerarias separadas; que un grupo no se entierre simplemente que queden expuestos o que se trate de pueblos seminómadas (Clop García, 2005) y, por tanto, se entierren en los lugares donde se encuentren en el momento de morir. Esto último, en cambio, no parece acorde con el planteamiento de veneración de los restos y de las tumbas de los antepasados, que se observa en el yacimiento de La Magdalena y en otros yacimientos del entorno más cercano y de todo el ámbito europeo, con o sin campaniforme (Blasco, 1994; Lomba Maurandi *et al.*, 2009). Este respeto por los restos del difunto parece ser una evolución de las prácticas funerarias, una forma de veneración a los antepasados, no como meros miembros de la comunidad, sino como individuos de un círculo familiar más cerrado y predominante (Saraúw, 2007; Vázquez Cuesta, 2009). Además, los miembros de su linaje y las personas allegadas toman los restos del cadáver como una extensión del prestigio mismo del individuo fallecido, prestigio que pasa no sólo a sus objetos y al entorno funerario, sino al propio clan. Así se perpetúa el esquema de liderazgo en el grupo predominante. Esta posición social distinguida, por tanto, va ligada a la familia y a la herencia (Bueno Ramírez *et al.*, 2005; Aliaga, 2008).

La veneración se extiende también al propio lugar de enterramiento, puesto que se introducen nuevos individuos en las tumbas de los antepasados. La sepultura no es sólo un contenedor de las personas fallecidas, sino que marca también un hito geográfico y ritual que perdura a lo largo de las generaciones (Aliaga, 2008). La distinción de estos individuos pasa a estar presente en cualquier espacio donde se encuentre parte de él. Por tanto, no es sorprendente que aparezcan restos óseos en el relleno de otras tumbas y también en estructuras reutilizadas o identificadas con lugares de habitación (Bueno Ramírez *et al.*, 1999; Aliaga, 2008; Liesau y Blasco, 2011-2012). Las partes óseas que dejan en las tumbas más

habitualmente son las manos en conexión, la mandíbula y algunos huesos largos, mientras que el cráneo es el elemento más seleccionado para ser retirado del conjunto sepulcral, aunque en otros yacimientos son vueltos a enterrar en tumbas sólo para cráneos (Liesau *et al.*, 2008; Fahlander, 2010; Aliaga, 2012).

Sin embargo, se ha visto en diferentes yacimientos que los enterramientos elaborados no son exclusivos de un sexo o una edad determinada (Bueno Ramirez *et al.*, 2005; Clop Garcia, 2005; Aliaga, 2008). En La Magdalena tenemos como individuos enterrados en primer lugar dos varones adultos, uno en la covacha 5005 y otro en el túmulo 4081, pero tenemos a una mujer adulta en el hipogeo 4600 y otra juvenil en la covacha 4463. La importancia de sus restos no reside en concepciones de élite con poder coercitivo, por lo que no se debe pensar en hombres adultos como únicos individuos a los que se rinde culto. La explicación del “culto al héroe” no es la principal motivación en estos rituales funerarios, sino algo que aparece a partir de la Edad del Bronce. En estos momentos, las concepciones están basadas en otros aspectos de distinción social, quizá como jefes en la acumulación de recursos (Garrido-Pena, 1997), algo asignable tanto a hombres como a mujeres.

En cuanto a los yacimientos cercanos, Camino de las Yeseras (Aliaga, 2008; Liesau *et al.*, 2008; Liesau y Blasco, 2011-2012) es el ejemplo más claro al que se parece La Magdalena, aunque con ciertas características específicas para cada uno de ellos. Se asemejan a La Magdalena en cuanto a la manipulación de los cadáveres, muy frecuente en Camino de las Yeseras y en Humanejos, aplicándose tanto a los individuos acompañados de ajuares campaniformes, como a los enterrados sin objetos (Liesau y Blasco, 2011-2012). Uno de los casos más parecidos es el de las piernas en conexión de nuestro individuo STTL 5004, muy similar al individuo 253 encontrado en Camino de las Yeseras (Aliaga, 2012: 187), que presenta las piernas en conexión, pero no el resto del cuerpo. El mismo pigmento se ha encontrado sobre algunos individuos del yacimiento

vecino, mientras que en La Magdalena son tres los individuos de época calcolítica en los que se ha podido constatar este tipo de práctica funeraria.

Las diferencias entre estos yacimientos estriban en la ausencia, en La Magdalena, de estructuras habitacionales y tumbas calcolíticas sin ajuares campaniformes. Otra diferencia es la composición por sexos de los individuos dentro de tumbas dobles, siendo hombre y mujer la fórmula más habitual en Camino de las Yeseras (Aliaga, 2008) y más variada en La Magdalena. Las combinaciones en las tumbas colectivas son de 3 mujeres en el hipogeo 4600, 1 hombre y 1 niño en el túmulo 4081 y 2 hombres en la covacha 5005. En Camino de las Yeseras también han encontrado una estructura negativa sin funcionalidad funeraria rellena por huesos repetidos sin conexión, algo con lo que no se cuenta en La Magdalena, puesto que no se han localizado los restos óseos que faltan de las tumbas manipuladas.

En muchos otros yacimientos la manipulación también es evidente, aunque sólo para recolocar los restos y hacer sitio a nuevos enterramientos, lo que habitualmente se denomina reducciones. Así, se encuentran tumbas colectivas en el túmulo del Castillejo y en la necrópolis próxima del Valle de las Higueras y en Valladares I, en la provincia de Toledo (Bueno Ramirez *et al.*, 1999 y 2005); en Aldeagordillo, el Cerro de la Cabeza y El Tomillar, en Ávila (Fabián García, 1995; Fabián García y Blanco González, 2012) y en los yacimientos de la cuenca media de los ríos Tajo y Guadiana, a su paso por Extremadura, como la Pijotilla y Guadajira (Hurtado Pérez, 1999).

La manipulación forma parte habitual del ritual en la zona meridional, principalmente en Italia, el sur de Francia y Cerdeña (Besse y Desideri, 2005; Pau, 2011). Sin embargo, en el norte y centro de Europa, la manipulación de los cadáveres no es frecuente (Fahlander, 2010). En estas regiones, la presencia de enterramientos individuales y con ajuares de armas es anterior a la llegada del Campaniforme (Besse y Desideri, 2005; Sarauw, 2007), con el conjunto típico

de arquero y la diferenciación entre hombres y mujeres por los objetos que les acompañan y la orientación diferente de los cuerpos (Vanharová y Drozdová, 2008), lo que se mantiene durante los siguientes periodos.

6.2.1.2. *Alteraciones durante los periodos históricos*

Visto el caso excepcional del grupo Campaniforme, puesto que los individuos de la Edad del Bronce apenas presentan alteraciones, el resto de periodos históricos presentan unos rituales funerarios más semejantes entre sí. En primer lugar, son raros los individuos que sufren alguna modificación del cadáver en los momentos iniciales de la descomposición, así como la retirada de algún elemento concreto. Lo observado en estos periodos se corresponde con reutilizaciones de tumbas, bien para añadir otro cuerpo en la misma sepultura, o bien para desocupar la tumba e inhumar a un nuevo individuo (Boddington *et al.*, 1987b).

Las motivaciones para el primero de los casos, las reducciones, pueden consistir simplemente en relaciones familiares entre los dos individuos. Estas relaciones no tienen que ser necesariamente de consanguineidad, aunque en una comunidad dedicada a la explotación agropecuaria, como se supone que es la que se estudia, al menos desde el periodo Bajoimperial, la familia nuclear sería el eje principal de la estructura social. No obstante, la causa también puede corresponderse con una cuestión meramente económica (Garnotel y Fabre, 1997), al no tener que excavar una nueva fosa o ampliar el área consagrada para los enterramientos.

El segundo caso, el de las reutilizaciones de las tumbas, presenta mayores complejidades para su comprensión. Los huesos del individuo que es exhumado no aparecen en las cercanías, ni en una estructura específica de osario, como existe en los cementerios contemporáneos. En la actualidad, la retirada de cuerpos y la reutilización del espacio es norma común en las poblaciones con

gran densidad de habitantes, cuando las dimensiones del recinto se ocupan en su totalidad. Puesto que las creencias religiosas cristianas y paganas requieren del enterramiento del cuerpo para alcanzar el más allá, la desaparición de los restos supondría una violación de estas normas. No obstante, el seguimiento de éstas no parece un aspecto destacable en el conjunto de estos grupos, algo que se ha comentado anteriormente sobre la disposición de ajuares en tumbas con una cronología en que el cristianismo era ya religión oficial y obligatoria. La falta de espacio tampoco parece un problema, puesto que están ocupando toda la plaza central sin construcciones del periodo Altoimperial y podrían utilizar nuevas zonas sin enterramientos, como posteriormente hacen los tardorromanos. Tampoco la cronología presenta una explicación en la necesidad de reutilizar las tumbas, al darse casos de los primeros momentos de la fase Bajoimperial, como a lo largo de los distintos siglos posteriores y durante el periodo Tardorromano. También se aplica a individuos adultos y subadultos, tanto en los casos de los que son exhumados, como de los nuevos ocupantes de la tumba.

A falta de datos concluyentes, la opinión sobre estas prácticas funerarias, llevadas a cabo por algún familiar, parece corresponderse con una acción aceptada socialmente, no una violación clandestina, aun siendo conscientes de contravenir la normativa religiosa. Este nuevo espacio puede no tener función funeraria, o bien reunir en una misma tumba a dos individuos fallecidos con una gran diferencia de años. En este caso, algunas de las reducciones podrían ser los huesos traídos de otra tumba para acompañar al nuevo difunto, teniendo que interpretarse como una unificación de personas y no como una reocupación.

Por último, nos encontramos con los casos de alteraciones producidas por el terremoto de mediados del siglo IV n.e. Como se ha mencionado, sólo ciertos individuos se verían afectados, principalmente aquellos cuyas tumbas se situasen

en la línea de avance del pliegue anticlinal (Rodríguez-Pascua *et al.*, 2014). En los casos en que el enterramiento era reciente, los restos óseos sufrirían una descolocación, mientras que, en los individuos con mayor antigüedad, la presión de la tierra generaría la fragmentación ósea y la desaparición en el sedimento de estos fragmentos. El aspecto más importante del estudio de los efectos sísmicos sobre los restos óseos humanos es la aportación de una nueva variable a tener en cuenta para aquellos casos en que las explicaciones sobre la dispersión de los huesos se vuelven muy complejas. Así se ha podido observar en el artículo de Brothwell (1987) donde en la figura 3.1 se observan dos casos de inhumaciones de un cementerio judío de la ciudad medieval de York, en torno a los años 1177-1290 la primera con el esqueleto en conexión anatómica y la segunda con los huesos volteados del tórax, pudiendo ser su causa un terremoto y explicado, sin embargo, como el traslado del ataúd cuando la descomposición del cadáver estaba bastante avanzada. Igual sucede en la obra de Duday (2009), cuando analiza las tumbas 342 y 783 del yacimiento de Serris, Les Ruelles (página 37, figuras 17 y 18) cuya disposición se asemeja a la de algunos de los individuos de La Magdalena.

6.2.2. Factores edáficos

El factor edáfico con mayor influencia en la conservación de los individuos analizados en el yacimiento de La Magdalena es la profundidad de las tumbas, aunque en el trabajo desarrollado el aspecto que se ha utilizado es la potencia, puesto que se refiere siempre a la distancia desde el borde superior hasta el fondo de la fosa. La profundidad determina diferentes aspectos que son los que influyen directa e indirectamente sobre los restos óseos.

En primer lugar, una mayor potencia de la fosa hubiese evitado que algunos de los individuos sufriesen la destrucción durante la fase inicial de excavación

mecánica. También los perjuicios hubiesen sido menores si los trabajos se hubieran realizado de forma manual, aunque para ello se habría necesitado de mucho más tiempo.

La profundidad también es determinante en la diferenciación de los niveles naturales. En La Magdalena se han documentado tres de estos niveles en los que han aparecido la mayoría de los enterramientos. El más superficial, el nivel natural 03, se compone de arcillas y arenas, con inclusión de carbonatos cálcicos atraídos de niveles inferiores por la evaporación de la humedad y retenidos por los entramados de raíces. Este compuesto es el más perjudicial, al generar junto con la humedad almacenada en las arcillas, la disolución del mineral de calcio del tejido óseo, como se menciona en el estudio de Stiner *et al.* (2001). En niveles inferiores, ya no se encuentran los carbonatos, pero sí arcillas y arenas, como en el nivel natural 04, estando los restos esqueléticos con una mejor apariencia de las superficies corticales. Esta composición con mayor cantidad de arena de grano fino del nivel 04, supone un tránsito más rápido del agua y evita el encharcamiento del nivel, que ocasionaría la disolución de los componentes de la matriz ósea. Por último, el nivel 05 se compone de gravas de cuarcita y arena de grano grueso, cuyo efecto es ligeramente favorable, al posibilitar minerales para el intercambio diagenético, con el agua como mediador en ambas direcciones, disolviendo y ayudando en la recristalización, lo que podría conllevar, a lo largo de muchos siglos, bien la fosilización de los huesos o bien su total disolución en el terreno. No obstante, en el trabajo de Walker *et al.* (1988), se mencionan los niveles arenosos como responsables de la baja conservación, por los procesos continuados de encharcamiento y desecación. En La Magdalena, estos procesos se dan en los niveles con mayor contenido de arcillas o limos, el denominado en la introducción nivel natural 07.

Como último factor en el que interviene la profundidad, se encuentran las dos mediciones realizadas al terreno: pH y conductividad eléctrica. El primero de

ellos es un aspecto tratado en algunas investigaciones (Gordon y Buikstra, 1981; Nawrocki, 1995; Girard, 1997; Stiner *et al.*, 2001; López Flores, 2005) como factor importante en la degradación de los restos óseos. No obstante, los estudios son más abundantes en sus aplicaciones forenses, en los que se destaca que niveles de pH muy bajos (ácidos) degradan los componentes inorgánicos del hueso, mientras que los niveles muy altos (básicos) afectan a las proteínas y otros elementos orgánicos.

El pH en las muestras tomadas, tanto arqueológicas como de control, ha ofrecido unos resultados ligeramente básicos, dentro de unos límites en que no intervienen de forma decisiva en la degradación de ninguno de los componentes del tejido óseo (Buckberry, 2000; Stojanowski *et al.*, 2002). Mientras que los elementos orgánicos presentan valores ligeramente ácidos, los minerales se encuentran en valores básicos similares a los de las muestras analizadas. En las tumbas del área 4.000, correspondientes a la mayoría de los individuos estudiados, el pH es más neutro, pero las muestras del área 2.000, donde se encuentran los enterramientos hispano-visigodos, el pH es más básico, lo que ocasiona una mejor conservación del componente mineral, pero con pérdida de la parte orgánica que le da consistencia y flexibilidad a la estructura.

La conductividad eléctrica es una medida indirecta de la salinidad del terreno ocasionada por la presencia abundante de minerales. Los datos de La Magdalena muestran valores muy bajos de conductividad en todas las muestras, siendo algo inferiores en las muestras de control. Esto indica altos niveles de disolución de las sales en el agua que circula por el terreno, siendo transportadas hacia capas muy profundas. La importancia para la conservación se corresponde con este factor hidrodinámico, como posible agente destructor. No obstante, al contener mucha arena los niveles naturales, el agua no se estanca y se mantienen los minerales en la matriz ósea.

A pesar de que los resultados del pH no se relacionan con la degradación de los restos óseos, se ha determinado un aspecto importante en torno a la descomposición con el pH del terreno. En los análisis estadísticos se ha observado que las variaciones de la medida superficial con respecto a la inferior están relacionadas. Sin embargo, las muestras arqueológicas presentan una influencia mutua débil, siendo casi tres veces mayor la encontrada en las muestras control. Esta disparidad se debe explicar por cambios que afectan a una de las muestras y no a la otra. Al comparar los niveles superficiales entre muestras arqueológicas y control y, de igual forma, los niveles inferiores, se han obtenido diferencias muy grandes que implicarían una acción multifactorial. Los cambios de pH de las muestras arqueológicas superficiales pueden explicarse por la inclusión de materia orgánica en la tierra del relleno de las tumbas, puesto que su descomposición haría variar estos valores. De la misma manera se pretende explicar la variación del pH en las muestras arqueológicas recogidas del interior del esqueleto. En esta ocasión sería el cadáver, con su descomposición el que alteraría el pH de la tierra circundante, sin variar el pH de la tierra por encima del cuerpo. Según Rodríguez y Bass (1985) y Garland y Janaway (1989) el terreno se vuelve más ácido en los primeros momentos de la descomposición, pero posteriormente el pH aumenta y pasa a ser básico cuando se liberan los iones de la materia orgánica, así mismo se explicaría ese bajo valor de correlación en las variaciones de pH entre muestras arqueológicas.

Este mismo aspecto ya no es observable en las mediciones de la conductividad eléctrica, al ser una característica del terreno mucho menos estable y fácilmente alterable por los efectos hidrodinámicos. Los resultados, en este caso, muestran correlaciones altas entre las muestras superficiales e inferiores, tanto para las arqueológicas como para las muestras control.

6.2.3. Entorno funerario

Como se mencionaba en el apartado anterior, cualquier elemento en contacto directo o en las proximidades de un cuerpo puede llegar a interactuar con él de una manera positiva o negativa. Al igual que en muchos otros aspectos de la tafonomía humana, es la aplicación forense la que mayores avances y un volumen más grande de investigaciones ha llevado a cabo sobre las interacciones del medio y el cadáver (Haglund y Sorg, 1997; Haglund y Sorg, 2002; Tibett y Carter, 2008; Pokines y Symes, 2014). También en algunas publicaciones concretas sobre restos óseos se ha tratado este aspecto (Garland y Janaway, 1989; Nawrocki, 1995; Liewersee *et al.*, 2006), aunque en menor profundidad.

En este trabajo se ha pretendido clasificar y analizar todos los elementos materiales que de alguna manera han intervenido en la historia tafonómica de los individuos.

En primer lugar, la estructura de la tumba se muestra como un elemento favorable para la conservación. Estas estructuras son muy variables y en todos los casos la tierra llegó a penetrar en la tumba y rellenarla por completo. No obstante, cualquier elemento que evite el contacto con el terreno por un tiempo, es un factor beneficioso. Todas las estructuras incluidas se corresponden con materias no perecederas, aunque algunas de ellas han sufrido efectos físico-químicos que las han degradado.

En segundo lugar, la presencia de ataúd es un elemento favorable para la conservación, pero no decisivo, al presentarse como resultado significativo sólo para algunas variables. Por lo general, los elementos más favorecidos por la presencia del ataúd son aquellos con alto contenido de tejido trabecular. El ataúd, al ser un elemento de madera, y por tanto un material perecedero, sólo pudo mantener la estanqueidad del enterramiento por un periodo corto de tiempo, aunque suficiente para que se desarrolle el proceso de descomposición sin la presencia de pequeños mamíferos que pueden roer las epifisis y las raíces

no puedan acceder a los huesos. Sin embargo, la degradación de la madera permitirá de forma temprana la entrada de la tierra del relleno de la tumba. Otro aspecto que puede connotar la presencia del ataúd es el nivel económico del enterramiento. Aunque la necrópolis del periodo Bajoimperial se considera que pertenece a una población rural, las diferencias económicas son evidentes entre las diferentes tumbas. Esta variabilidad puede quedar reflejada en el uso de mayor cantidad de elementos y en la mayor dedicación temporal a los trabajos de construcción de la misma. Si se asocia con unas mayores posibilidades económicas, la mejor conservación vendría derivada no sólo de la presencia del ataúd, sino de otros muchos factores, principalmente una mayor profundidad de la tumba y la cubrición de la misma con elementos imperecederos.

Por último, en cuanto al material que compone los diferentes objetos del entorno funerario, son de destacar los elementos de metal como los que más ayudan en la conservación de los restos óseos. El principal beneficio es la adquisición del óxido de los objetos de cobre y bronce por parte de los huesos, que se incorpora a la matriz ósea sin desplazar los minerales originarios. Otro efecto beneficioso, pero indirecto, es la toxicidad de los óxidos, tanto de cobre como de hierro, para los organismos vivos que pretendiesen digerir los huesos. Por último, y como se mencionaba para el ataúd, la presencia de objetos metálicos, como ajuar, adornos personales o los propios clavos, puede indicar un nivel económico superior, que implicaría mayores cuidados en el desarrollo del enterramiento.

Los resultados de la cerámica, que muestran diferencias significativas para la mayoría de las variables de conservación, hay que tomarlos con las debidas precauciones, puesto que en esta categoría se están incluyendo parte de los individuos con estructuras funerarias, por lo que el efecto favorecedor principal no son los minerales que se han podido transferir desde este material hacia el hueso, sino un mayor cuidado en todos los aspectos funerarios. De igual forma

se pueden valorar las diferencias entre los individuos con objetos de hueso o marfil, siendo en algunos casos animales completos y en cierta conexión y en otros adornos personales, que denotarían claramente el poder adquisitivo de los difuntos y sus familiares.

Como último elemento importante a destacar, están los objetos de piedra, que se corresponden con calizas, areniscas y cuarcitas. Aunque no presentan relación con la conservación, se han notado efectos particulares sobre los huesos que se encontraban junto a ellas. Principalmente en los individuos del periodo Campaniforme se ha observado una apariencia del hueso diferente al resto de individuos, incluidos los de inicios de la Edad del Bronce, por el contacto directo con las cuarcitas del túmulo 4081 y con la grava, también de cuarcitas, del relleno en los STTL 5004, 5010 y 7102. Tanto su sonoridad al hacerlo chocar, como su color y consistencia hacen pensar en una fosilización incipiente de los mismos. Un efecto parecido lo presenta el cráneo del individuo bajoimperial STTL 4453, situado junto a las piedras calizas del tiro del pozo, con una consistencia y sonoridad parecida al vidrio.

Comparando nuestros resultados con el trabajo de Lieverse *et al.* (2006), la conservación en ambos análisis se relaciona positivamente con las estructuras funerarias, siendo de piedra exclusivamente la de sus tumbas, pero no ocurre lo mismo con los individuos que presentan objetos en el interior, al no obtener en su estudio diferencias significativas, como si ocurre en La Magdalena. Es de destacar que la cronología de sus enterramientos es prehistórica, siendo de fechas coincidentes sólo con el grupo de campaniformes y del Bronce. En el estudio de Rucker (1997), las piedras que cubrían la sepultura ocasionaron daños graves a los huesos al caer encima de los mismos. Por último, el estudio de García (2005/2006) también indica mejores porcentajes de conservación de los enterrados en sepulturas con estructuras que de los individuos sin ellas, 51%

frente al 42%, sin embargo, vuelve a no ofrecer datos sobre test estadísticos, por lo que se desconoce si son diferencias significativas.

6.2.4. Raíces

Una mayor profundidad implica la ausencia de raíces, o al menos una menor presencia de éstas, al contrario de lo que sucede con tumbas con menor profundidad. Por este motivo, se ha obtenido una mayor incidencia en la población bajoimperial con respecto al resto de los grupos. La causa principal parece ser la menor profundidad a la que se encontraron los restos esqueléticos de los individuos de este periodo. Las tumbas de los individuos del Campaniforme/Bronce inicial presentan estructuras más complejas que la simple fosa en el suelo, que es lo predominante en el resto de grupos. El túmulo principal (UT 4081), en el que se encuentran los individuos STTL 4307 y STTL 4313, está compuesto por diferentes hiladas de piedras de gran tamaño que lo elevaban sobre el suelo de la época, aunque en la actualidad se encontró completamente enterrado. De esta manera parece muy improbable que las raíces penetrasen dentro del túmulo y afectasen a los huesos. Así mismo ocurre con los individuos de inicios de la Edad del Bronce, cuyos enterramientos están cubiertos por capas de piedras, lo que dificultaría la acción de las raíces. El individuo campaniforme STTL 4467, afectado por las raíces, es una excepción a lo que se ha dicho hasta ahora, puesto que está a una potencia bastante profunda (110 cm) y también tenía una cubierta de piedras.

El único individuo altoimperial inhumado (STTL 5257) se halló a gran profundidad (145 cm), por lo que sólo plantas de gran tamaño podrían haber llegado hasta él, y éstas no se hallan en el yacimiento en ningún momento posterior a su enterramiento.

En la bibliografía sobre la descripción del entorno de la ciudad romana de *Complutum* y en los textos históricos de la ciudad medieval y moderna, se comenta una general escasez de arbolado en la zona.

El único cultivo reconocible en el yacimiento se corresponde con los plantones de los viñedos, que se sitúan en una zona arqueológicamente estéril al sur de los enterramientos Bajoimperiales que rodean el túmulo UT 4081, y cercana a los límites del foso por el este y el sur. Sin embargo, no llegarían a afectar a las tumbas más próximas, debido a la superficialidad de las raíces y a la mayor potencia de los enterramientos de esta zona. Por último, no se ha observado presencia de plantones en el área sur, donde las tumbas tardorromanas son menos profundas, por lo que no parece que se pueda atribuir al cultivo de viñedos la causa de la presencia de raíces en los restos óseos.

Como se deduce de la bibliografía, la composición de plantas posterior a la época visigoda es principalmente arbustiva y herbácea: primero con el cultivo de cereales y vides, así como dehesas para la ganadería, y, a partir de mediados del siglo XIX, por el abandono generalizado de los campos, debido al traslado de la universidad a Madrid y el consiguiente empobrecimiento de la ciudad (Gómez Sal, 2005). Actualmente, el medio ambiente de los terrenos de las necrópolis y las zonas adyacentes presenta una vegetación general baja, con mayor abundancia de hierbas y algunos arbustos, concentrándose los árboles en la misma línea de ribera del río. La vegetación se compone principalmente de álamos blancos, sauces, tarayes, juncas (más cerca del río) y plantas nitrófilas que son las más extendidas en los terrenos más alejados (Palacios y Maldonado, 2007).

La caracterización de las raíces en su dispersión horizontal y vertical y la composición de su entramado es un tema complejo, debido a la plasticidad en su desarrollo (Fitter, 1987). Las diferencias dentro de la misma especie pueden ser muy significativas según los niveles de humedad del terreno y, en gran

medida, por la movilidad de los iones en el suelo (Fitter, 2002). A pesar de estas diferencias, como se ha comentado, se pueden distinguir las raíces de las plantas de gran tamaño (árboles y arbustos) y las de herbáceas por las profundidades a las que pueden llegar (Persson, 2002).

En algunos casos, la superficie cortical de los huesos largos se ha visto muy afectada por el agua y los carbonatos presentes en los niveles superiores del terreno, cuyos efectos se asemejarían a una acción química muy elevada de las raíces. Sin embargo, se distinguen de éstas por la coloración blanquecina y la adhesión de material calcáreo.

Por otra parte, la destrucción generada en el material óseo por las raíces es muy escasa. Principalmente se observa una fragmentación de los huesos planos (como por ejemplo en el individuo STTL 3106) y la desaparición de las epifisis. En estos últimos casos, el tejido trabecular permite la entrada de las raíces por sus canales que, al crecer, rompen la estructura, con la consiguiente pérdida de datos antropológicos. Por último, las coloraciones del hueso generan una ligera destrucción en la zona de contacto, con un aspecto similar al efecto de un ácido, pero sin pérdida de datos, como tampoco en el caso de la red de raíces.

Las que se han podido observar directamente deben pertenecer a una vegetación reciente, puesto que lo habitual es que éstas mueran y desaparezcan incluso manteniéndose con vida la planta (Fitter, 1987). Las improntas en los restos óseos, con o sin coloración del hueso, en cambio, no pueden ser adscritas claramente a una época concreta, puesto que plantas actuales recogidas en el yacimiento tienen las raíces del mismo color que el que se observa en el material óseo.

En cuanto a la afectación de las raíces en la conservación, los resultados son engañosos. Aunque existen diferencias importantes en los porcentajes, la situación real es muy distinta. La presencia en el hueso de huellas de raíces no favorece su conservación puesto que la zona afectada está rehundida y ha

desaparecido materia ósea; pero, al mismo tiempo, lo que nos indica es que el hueso, en especial la superficie cortical, se encuentra en muy buen estado y, por tanto, es posible ver las huellas de las raíces. Los individuos con peor estado de conservación han sufrido condiciones más adversas que han borrado estas huellas.

6.2.5. Trabajos arqueológicos

Los trabajos arqueológicos son el último punto en la historia tafonómica de los restos óseos y pueden suponer el factor de mayor degradación si no se realizan de la forma más cuidadosa y minuciosa (Spriggs, 1989). La presencia de un antropólogo físico en el asesoramiento y, a ser posible, en la excavación de los individuos es necesaria (Stroud, 1989; Lieverse *et al.*, 2006), en primer lugar, para recopilar la mayor cantidad de información orientada hacia las futuras necesidades del arqueólogo y hacia el trabajo posterior de laboratorio y, en segundo, para realizar la exhumación con las técnicas más precisas y recuperar la mayor cantidad de elementos esqueléticos.

Como primer elemento negativo, se encuentran los trabajos con maquinaria pesada. Aunque son potencialmente muy destructivos (Bello *et al.*, 2006), una buena planificación y supervisión pueden conllevar un trabajo rápido y delicado, siempre y cuando no existan aspectos poco usuales. En La Magdalena, el principal problema fue la horizontalización del terreno con maquinaria buscando el nivel de suelo de las fases romanas y prehistóricas, sin conocer que éste no era completamente plano, como así se observaba en superficie, siendo un efecto propiciado por los trabajos continuados con el arado, ya desde épocas medievales hasta la contemporánea. Los efectos fueron el seccionamiento del cráneo de algunos individuos, aquellos cuyas tumbas eran más someras, con una potencia mínima inesperada, ya que supondría que fueron enterrados y

cubiertos con una finísima capa de tierra. Aun así, muertos con potencias similares que no sufrieron el seccionamiento, mostraban un estado del esqueleto muy pobre, con alta degradación y mucha fragmentación, por lo que sus porcentajes de conservación tampoco serían mucho más elevados si no hubiesen sufrido esta pérdida.

En segundo lugar, los trabajos ejecutados directamente por el personal arqueológico de la empresa fueron realizados de forma cuidadosa, tanto por aquellas personas con formación en antropología física, como por aquellos sin conocimientos teóricos ni prácticos de esta disciplina. Los valores de representatividad encontrados para los diferentes elementos óseos se asemejan a los obtenidos para las variables de conservación. De este modo, todos los elementos con alto contenido de tejido trabecular han sufrido una mayor degradación, mientras que al aumentar la cantidad de tejido cortical la representatividad también se incrementa.

La comparación entre las dos categorías de trabajadores no muestra diferencias entre la recuperación de mayor cantidad de hueso por uno de los grupos más que por el otro. Esto es debido a que las tumbas de los niños más pequeños y las más superficiales, donde los restos óseos ya se observaban en un estado deplorable con alta fragmentación, fueron reservadas para que las excavasen los trabajadores con conocimientos de antropología, quienes podrían identificar cada fragmento con el hueso al que correspondían. En estos dos tipos de tumbas la degradación ya había sido muy alta por diferentes factores previos a los trabajos de exposición y exhumación.

No obstante, y como aspecto en favor de la presencia de antropólogos físicos durante los trabajos de excavación, se encuentran los resultados sobre el porcentaje de individuos determinados para sexo y edad, pese a lo comentado anteriormente sobre el pobre estado de conservación de muchos individuos. Los antropólogos físicos conocen qué regiones son las más determinantes, por lo

que el cuidado propio de estos trabajos se redobla hacia esas partes. También se ha dado el caso de poder reconocer huesos humanos de los niños más pequeños entre los rellenos de estructuras no funerarias, como en el caso de los STTL 9027 y 9314, que aparecieron sin conexión anatómica, y del individuo fetal STTL 4889, que apareció situado en la zona ventral de su madre STTL 4878.

El trabajo de Mays (1991) plantea el problema de la recogida selectiva de huesos, con el descuido de no recoger los más pequeños como carpos, tarsos y rótulas, cuya ausencia también es debida a factores de degradación del terreno. En el estudio realizado por Waldron (1987), también son los huesos de menor tamaño, como falanges, carpos y cóccix, los menos representados, mientras que los elementos con mayor contenido de tejido trabecular, como esternón, coracoides, acromion, pubis y rótula, están poco representados por una mayor degradación. En el caso de La Magdalena esta selección no se ha observado que haya tenido lugar, al estar presentes las epifisis y los huesos de pequeño tamaño, como son los de las manos y pies, el esternón, las rótulas y, en muchos casos, el hioides.

7. CONCLUSIONES

Se ha observado la existencia de una gran disparidad en la metodología usada por los diferentes autores para estimar la conservación ósea. Esto supone una dificultad añadida a la hora de efectuar una contrastación entre los resultados obtenidos por diferentes investigadores entre si y muy especialmente con los de nuestra propia investigación. La metodología y el protocolo empleados para el yacimiento de La Magdalena amplían el número de huesos y partes de los mismos que son tomados en consideración y, al mismo tiempo, simplifica el rango de valoración de la conservación de estos, estableciendo cinco categorías. Esto permite obtener múltiples valoraciones por hueso, regiones esqueléticas, partes de los huesos, de los tejidos óseos y del esqueleto en su conjunto.

Los restos óseos humanos del yacimiento de La Magdalena presentan, en su conjunto, un nivel bajo de conservación, aunque existen individuos en ambos extremos del espectro: los menos, los que conservan la totalidad, o al menos la práctica totalidad de los distintos elementos del esqueleto, encontrándose los huesos muy completos; y, por otro lado, aquellos que no son sino poco más que fragmentos y esquirlas óseas, teniendo en cuenta que pertenecen a enterramientos donde los restos localizados se presentan en conexión anatómica. Por otro lado, también cabe mencionar que se ha hallado un gran número de huesos humanos en estructuras arqueológicas que no estaban destinadas a funciones funerarias.

Tal y como ya hemos apuntado, se observa una mala conservación general, que afecta principalmente a los huesos con menor tejido cortical, como son el cráneo y la pelvis, así como a las epífisis de los huesos largos. Esto ha imposibilitado la realización, con la debida precisión, de un gran número de análisis antropológicos, afectando a la determinación del sexo y/o la edad de casi la mitad de la muestra, lo que afecta considerablemente a los datos

paleodemográficos obtenidos para las seis necrópolis estudiadas, y más concretamente para las más antiguas.

Se han podido analizar un gran número de factores que, potencialmente, pueden influir en la conservación de los restos óseos. En primer lugar, se han encontrado diferencias en la conservación de acuerdo a las distintas cronologías. Tanto los individuos de la cultura Campaniforme como los de la Edad del Bronce inicial, los más tempranos cronológicamente hablando, son los peor conservados. El único individuo inhumado del periodo romano altoimperial presenta un porcentaje elevado de conservación, con respecto a los siguientes grupos cronológicos del ámbito romano. Los restos óseos del periodo romano bajoimperial y tardorromano presentan valores muy próximos. Los individuos de época hispano-visigoda son los mejor conservados, cuyos enterramientos son los más recientes.

Entre los factores intrínsecos, se ha observado que el dimorfismo sexual no ha influido en la conservación de los restos esqueléticos, sino que ha sido esta la que ha impedido, en muchos individuos, poder determinar el sexo, al igual que ha ocurrido con la edad, al no tener las regiones óseas necesarias para realizar los análisis antropológicos de referencia.

Se ha constatado un bajo porcentaje de conservación en los individuos infantiles I, inferior al de los fetales y neonatos y muy cercano al de los individuos indeterminados para la edad. Además del bajo porcentaje de conservación, la paleodemografía no se corresponde con la propia del régimen arcaico, puesto que se han encontrado pocos niños menores de cinco años, mientras que los adultos y los maduros son los más abundantes. La baja representación de niños menores de un año se debe atribuir, mayoritariamente, a las condiciones de conservación, pero también a diferentes rituales funerarios. Los niños mayores de un año recibieron el mismo ritual que los adultos. Los individuos juveniles

están mejor conservados, superando incluso a los adultos. Los maduros y seniles están muy bien conservados, debido principalmente a la presencia de enterramientos más elaborados, lo que ha beneficiado el grado de conservación resultante.

La robusticidad ha influido en el estado de conservación. El incremento óseo mineral, que se produce en la etapa juvenil, supone mayores porcentajes de conservación de los individuos robustos. Estas diferencias se ven reflejadas con mayor claridad en el brazo derecho y la pierna izquierda. Esto viene motivado por el tipo de actividad, básicamente agrícola, que estos individuos venían desarrollando.

Sobre los factores extrínsecos que influyen en la conservación, se determina con nitidez que, en el yacimiento de La Magdalena, las tumbas que han sido objeto de manipulación, lo han sido para acceder al cadáver, desplazarlo o retirarlo y, en su lugar, depositar un nuevo cuerpo.

Las prácticas funerarias que conllevan la manipulación de los cadáveres son habituales para la mayoría de los individuos del periodo Campaniforme. Para estas gentes, el cráneo resulta ser un elemento principal, que es mayoritariamente seleccionado y retirado de la tumba. Lo contrario suele ocurrir con la mandíbula, que permanece en la misma. Las manos y los pies, habitualmente en conexión anatómica, también quedan en ella. Este último aspecto indica que las manipulaciones se produjeron con los tejidos blandos presentes y, por tanto, la selección se realizó desmembrando los cadáveres. Por tanto, la manipulación y selección antrópica es un elemento de importancia en el ritual funerario de los campaniformes, en contraposición con lo observado para los individuos del periodo del Bronce inicial, cuyos cuerpos no han sido alterados.

Las alteraciones antrópicas en épocas históricas tienen como objetivo principal la reutilización de la tumba donde se procederá al enterramiento de un nuevo

individuo. En ocasiones, los restos esqueléticos son desplazados a un lateral, mientras que en otras la tumba es despejada de cualquier resto anterior, sin poder conocer en qué lugar fueron estos posteriormente depositados. En los primeros casos, la explicación puede estar relacionada con la reunificación de personas de una misma familia, probablemente nuclear. Sin embargo, en el segundo caso, las causas que lo motivan son menos reconocibles, pudiendo ser más sencilla y barata la apertura y limpieza de una tumba ya existente, que la excavación de una nueva.

El fenómeno sismológico es un claro elemento de alteración de los restos esqueléticos humanos para el yacimiento de La Magdalena y tiene especial interés a la hora de reinterpretar antiguos yacimientos. Los efectos de un terremoto sobre los esqueletos son muy característicos, por lo que sirven para alertar a los investigadores de este fenómeno de gran interés en los distintos procesos postdeposicionales.

Los factores edáficos se han mostrado poco influyentes en relación con la diferente conservación de los restos óseos. En primer lugar, la profundidad de las tumbas es el único elemento que muestra diferencias en los primeros centímetros, al variar muchas de las características del terreno con respecto a los niveles inferiores. De entre éstos, el nivel natural 04 es el que mejores Porcentajes de Conservación presenta, al estar compuesto por una mezcla con mayor presencia de arena que de arcilla y con ausencia de carbonatos de calcio y de grava. Tanto el pH como la conductividad eléctrica no influyen en la conservación. Al contrario, parece que la descomposición del cuerpo es la que influye en el cambio de alcalinidad del suelo con respecto a las muestras control, tal y como se ha podido constatar con los distintos análisis efectuados.

Los elementos en el entorno funerario intervienen de forma determinante en la historia tafonómica de los individuos, principalmente como freno de agentes edáficos y de distintos microorganismos. Por un lado, tanto las estructuras funerarias como la presencia de ataúd o parihuelas denotan un mayor cuidado en la preparación del enterramiento, proveyendo, además, de un espacio aislado en los primeros momentos críticos de la descomposición de los tejidos blandos. Por otro, la presencia de objetos junto a los cuerpos, en especial los de metal, aportan minerales que se incluyen en la matriz ósea y eliminan posibles agentes bióticos que destruyen el hueso.

Algo más de una quinta parte de los individuos estudiados están afectados por la acción de raíces. La conservación de los huesos se ve afectada de forma reseñable, generándose una alta fragmentación y la desaparición de epifisis, aunque esto último no sólo debe atribuirse a las raíces, sino también a otros elementos tafonómicos y a los trabajos arqueológicos. La afectación que se puede observar se debe mayoritariamente a plantas muy cercanas en el tiempo, posiblemente desde el abandono de los campos de cultivo a mediados del siglo XX, a partir del momento que proliferaron plantas arbustivas y herbáceas de forma descontrolada. Los resultados de conservación se ven enmascarados por otros factores que han pulido las superficies corticales del hueso y no es posible distinguir las huellas de raíces más antiguas. Se ha constatado la presencia en el hueso de coloraciones que parecen corresponder al tintado provocado por las raíces.

Por último, los trabajos arqueológicos son destructivos per se. En La Magdalena, la exhumación de los cuerpos realizada por personal técnico sin cualificación en antropología física ofrece resultados similares a los obtenidos por el personal que si cuenta con esta formación. Siempre ha de considerarse que esta

apreciación es válida cuando existe una supervisión por parte de este personal especializado, como ha ocurrido con este yacimiento. De todas formas, es aconsejable que, durante todas las fases de excavación con presencia de restos humanos, participen antropólogos físicos.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Acsádi G., Nemeskéri J. 1970. *History of human life span and mortality*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Adams M., Reeve J. 1989. It's a dirty job, but somebody's got to do it. En: Roberts C. A., Lee F., Bintliff J. (eds.), *Burial archaeology. Current research, methods and developments*. BAR British Series 211, Oxford. Págs. 267-274.
- Aliaga R. 2008. El mundo funerario calcolítico de la Región de Madrid. *CuPAUAM*, 34: 23-39.
- Aliaga R. 2012. *Sociedad y mundo funerario en el III y II milenio a.C. en la región del Jarama*. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.
- Andrés Rupérez M. T., García García M. L., Sesma Sesma J. 2001. El sepulcro campaniforme de Tres Montes (Bárdenas Reales, Navarra). Intervención de urgencia de 1991 y campañas de 1996 y 1997. *Trabajos de Arqueología de Navarra*, 15: 315-322.
- Angel, J. L. 1969. The bases of paleodemography. *American Journal of Physical Anthropology*, 30(3): 427-437.
- Anthony R., Manouvrier L. 1907. Études des ossements humains de la sépulture néolithique de Montigny-Esbly. *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, V^e Série, 8: 537-563.
- Arabi A., Nabulsi M., Maalouf J., Choucair M., Khalifé H., Vieth R., El-Hajj Fuleihan G. 2004. Bone mineral density by age, gender, pubertal stages, and socioeconomic status in healthy Lebanese children and adolescents. *Bone*, 35(5): 1169-1179. DOI: 10.1016/j.bone.2004.06.015
- Aranda C., Luna L., Costanzo N., Contissa V., Gámez N., Godoy P., Zuccala K. 2013/2014. Conservación e investigación en el área de Antropología Biológica del Museo Etnográfico J. B. Ambrosetti (Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Argentina). *Antropologia Portuguesa*, 30/31: 11-28. DOI: 10.14195/2182-7982_31_1
- Auerbach B. M., Ruff C. B. 2006. Limb bone bilateral asymmetry: variability and commonality among modern humans. *Journal of Human Evolution*, 50(2): 203-218. DOI: 10.1016/j.jhevol.2005.09.004
- Bailey D. A., McKay H. A., Mirwald R. L., Crocker P. R. E., Faulkner R. A. 1999. A six-year longitudinal study of the relationship of physical activity to bone mineral accrual in growing children: the University of Saskatchewan Bone Mineral Accrual Study. *Journal of Bone and Mineral Research*, 14(10), 1672-1679. DOI: 10.1359/jbmr.1999.14.10.1672

- Bass W. M. 1995. *Human Osteology. A laboratory and field manual*. Missouri Archaeological Society, Inc., Columbia.
- Baud C.-A. 1996. Paléopathologie du travail. En: *L'identité des populations archéologiques. XVIe Rencontres international et d'histoire d'Antibes*. APDCA ediciones, Sophia Antipolis. Págs. 2047-210.
- Baud C.-A. 1997. Le minéral osseux chez le jeune enfant. En: Buchet L. (ed.), *L'enfant, son corps, son histoire*. APDCA ediciones, Sophia Antipolis. Págs. 293-298.
- Bayraktar H. H., Morgan E. F., Niebur G. L., Morris G. E., Wong E. K., Keaveny T. M. 2004. Comparison of the elastic and yield properties of human femoral trabecular and cortical bone tissue. *Journal of Biomechanics*, 37(1): 27-35. doi: 10.1016/S0021-9290(03)00257-4
- Behrensmeyer A. K., Kidwell S. M. 1985. Taphonomy's contribution to paleobiology. *Paleobiology*, 11(1): 105-119.
- Bell L. S., Skinner M. F., Jones S. J. 1996. The speed of postmortem change to the human skeleton and its taphonomic significance. *Forensic Science International*, 82(2): 129-140. DOI: 10.1016/0379-0738(96)01984-6
- Bello S. M., Signoli M., Rabino Massa E., Dutour O. 2002. Les processus de conservation différentielle du squelette des individus immatures. Implications sur les reconstitutions paléodémographique. *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 14 (3-4): 245-262.
- Bello S. M., Thomann A., Rabino Massa E., Dutour O. 2003. Quantification de l'état de conservation des collections ostéoarchéologiques et ses champs d'application en anthropologie. *Antropo*, 5: 21-37.
- Bello S. M., Thomann A., Signoli M., Dutour O., Andrews P. 2006. Age and sex bias in the reconstruction of past population structures. *American Journal of Physical Anthropology*, 129(1): 24-38. doi: 10.1002/ajpa.20243
- Bérato J., Borréani M., Brun J.-P., Dutour O., Pálfi G. 1997. Le fœtus antique de Costebelle (Hyères, Var) et ses lésions pathologiques. En: Buchet L. (ed.), *L'enfant, son corps, son histoire*. APDCA ediciones, Sophia Antipolis. Págs. 63-80.
- Bernal-García R. 2016. *Paleodemografía de las necrópolis bajoimperial y tardorromana de La Magdalena*. Trabajo Fin de Máster. Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares.

- Besse M., Desideri J. 2005. La diversidad campaniforme: hábitats, sepulturas y cerámicas. En: Rojo Guerra M. Á., Garrido-Pena R., García-Martínez de Lagrán Í. (eds.), *El campaniforme en la Península Ibérica y su contexto europeo*. Universidad de Valladolid, Valladolid. Págs. 61-88.
- Bethell P. H., Carver M. O. H. 1987. Detection and enhancement of decayed inhumations at Sutton Hoo. En: Boddington A., Garland A. N., Janaway R. C. (eds.), *Death, decay and reconstruction. Approaches to archaeology and forensic science*. Manchester University Press, Manchester. Págs. 10-21.
- Binford L. R. 1981. *Bones: ancient men, modern myths*. Academic Press, New York.
- Blaizot F., Alix G., Ferber E. 2003. Le traitement funéraire des enfants décédés avant un an dans l'Antiquité: études de cas. *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 15(1-2): 49-77.
- Blasco C. 1994. Manifestaciones funerarias de la Edad del Bronce en la Meseta. *SAGVNTVM. Papeles del Laboratorio de Arqueología de Valencia*, 30: 173-190.
- Blasco C., Liesau C., Ríos P., Gómez J. L., Flores R. 2014. Un enterramiento múltiple del yacimiento calcolítico de Humanejos (Parla, Madrid) desde una perspectiva tafonómica: Agrupando y reagrupando la familia. *CuPAUAM*, 40: 11-29.
- Blasco Sancho M. F. 1992. *Tafonomía y Prehistoria, métodos y procedimientos de investigación*. Departamento de ciencias de la antigüedad (Prehistoria), Zaragoza.
- Bocquet J. P., Masset C. 1977. Estimateurs en paléodémographie. *L'Homme*, 17(4): 65-90. DOI: 10.3406/hom.1977.367809
- Boddington A., Garland A. N., Janaway R. C. (eds.). 1987a. *Death, decay and reconstruction. Approaches to archaeology and forensic science*. Manchester University Press, Manchester.
- Boddington A., Garland A. N., Janaway R. C. 1987b. Flesh, bones, dust and society. En: Boddington A., Garland A. N., Janaway R. C. (eds.), *Death, decay and reconstruction. Approaches to archaeology and forensic science*. Manchester University Press, Manchester. Págs. 10-21.
- Bogin B. 2001. *The growth of humanity*. Wiley-Liss, New York.

- Botella M. C., Alemán I., Jiménez S. A. 2000. *Los huesos humanos. Manipulación y alteraciones*. Bellaterra, Barcelona.
- Brothwell D. R. 1981. *Digging up bones. The excavation, treatment and study of human skeletal remains*. Cornell University Press, Ithaca.
- Brothwell D. R. 1987. Decay and disorder in the York Jewbury skeletons. En: Boddington A., Garland A. N., Janaway R. C. (eds.), *Death, decay and reconstruction. Approaches to archaeology and forensic science*. Manchester University Press, Manchester. Págs. 22-26.
- Bruzek J. 1992. Fiabilité des fonctions discriminantes dans la détermination sexuelle de l'os coxal: critiques et propositions. *Bulletin et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 4(1-2):67-104. DOI: 10.3406/bmsap.1992.2304
- Bruzek J. 2002. A method for visual determination of sex, using the human hip bone. *American Journal of Physical Anthropology*, 117(2): 157-168. DOI: 10.1002/ajpa.10012
- Buchet L. (ed.) 1997. *L'enfant, son corps, son histoire*. APDCA ediciones, Sophia Antipolis.
- Buckberry J. 2000. Missing, presumed buried? Bone diagenesis and the under-representation of Anglo-Saxon children. *Assemblage: University of Sheffield Graduate Student Journal of Archaeology*. 5: 1-14.
- Bueno Ramirez P., Balbin Behrmann R., Barroso Bermejo R., Rojas Rodríguez-Malo J. M., Villa González R., Félix López R., Rovira Llorens S. 1999. Neolítico y calcolítico en Huecas (Toledo). El túmulo de Castillejo. Campaña de 1998. *Trabajos de Prehistoria*, 56(2): 141-160. DOI: 10.3989/tp.1999.v56.i2.280
- Bueno Ramirez P., Barroso Bermejo R., Balbin Behrmann R. 2005. Ritual campaniforme, ritual colectivo: la necrópolis de cuevas artificiales del Valle de las Higueras, Huecas, Toledo. *Trabajos de Prehistoria*, 62(2): 67-90. DOI: 10.3989/tp.2005.v62.i2.69
- Buikstra J. E., Konigsberg L. W. 1985. Paleodemography: critiques and controversies. *American Anthropologist*, 87(2): 316-333.
- Buikstra J. E., Ubelaker D. H. 1994. *Standards for data collection from human skeletal remains*. Arkansas Archeological Survey, Fayetteville (Arkansas).

- Camacho Vega M. 2015. *Las aportaciones de la histología al conocimiento de los grupos humanos de La Magdalena. Aproximación a su estudio*. Trabajo Fin de Máster. Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares.
- Capasso L., Kennedy K. A. R., Wilczak C. A. 1998. *Atlas of occupational markers on human remains*. Edigrafital, Teramo.
- Cardoso H. F. V. 2003/2004. Onde estão as crianças? Representatividade de esqueletos infantis em populações arqueológicas e implicações para a paleodemografia. *Antropologia Portuguesa*, 20/21: 235-264.
- Carter D. O., Tibett M. 2008. Cadaver decomposition and soil: processes. En: Tibett M., Carter D. O. (eds.), *Soil analysis in Forensic Taphonomy. Chemical and biological effects of buried human remains*, CRC Press, Boca Raton. Págs. 29-51.
- Clark J. D. 1959. *The prehistory of Southern Africa*. Penguin, Baltimore.
- Clop Garcia X. 2005. La "cuestión campaniforme" en el noroeste de la Península Ibérica. En: Rojo Guerra M. Á., Garrido-Pena R., García-Martínez de Lagrán I. (eds.), *El campaniforme en la Península Ibérica y su contexto europeo*. Universidad de Valladolid, Valladolid. Págs. 297-310.
- Collins M. J., Nielsen-Marsh C. M., Hiller J., Smith C. I., Roberts J. P., Prigodich R. V., Wess T. J., Csapó J., Millard A. R., Turner-Walker G. 2002. The survival of organic matter in bone: a review. *Archaeometry*, 44(3): 383-394.
- Dart R. A. 1953. The predatory transition from ape to man. *International Anthropology and Linguistic Review*, 1: 201-218.
- Dedet B., Duday H., Tillier A.-M. 1991. Inhumations de fœtus, nouveau-nés et nourrissons dans les habitats protohistoriques du Languedoc: l'exemple de Gailhan (Gard). *Gallia*, 48: 59-108. DOI: 10.3406/galia.1991.2917
- Delibes G. 2000. Cinabrio, huesos pintados en rojo y tumbas de ocre ¿prácticas de embalsamamiento en la Prehistoria?. En: Olcina Doménech M. H., Soler Díaz J. A. (eds.), *Scripta in honorem Enrique A. Llobregat Conesa*. Instituto Alicantino Juan Gil-Albert, Alicante. Págs. 223-236.
- Duday H. 2009. *The Archaeology of the dead. Lectures in Archaeoethanatology*. Oxbow Books, Oxford.

- Duday H., Courtaud P., Crubezy É., Sellier P., Tillier A.-M. 1990. L'Anthropologie "de terrain": reconnaissance et interprétation des gestes funéraires. *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 2(3-4): 29-49. DOI: 10.3406/bmsap.1990.1740
- Dupras T. L., Schultz J. J. 2014. Taphonomic bone staining and color changes in forensic contexts. En: Pokines J. T., Symes S. A. (eds.), *Manual of Forensic Taphonomy*. CRC Press, Boca Raton. Págs. 315-340.
- Efremov I. A. 1940. Taphonomy: a new branch of paleontology. *Pan-American Geologist*, 74(2): 81-93.
- Fabián García J. F. 1995. *El aspecto funerario durante el calcolítico y los inicios de la edad del bronce en la Meseta Norte. El enterramiento colectivo en fosa de "El Tomillar"*. Universidad de Salamanca, Salamanca.
- Fabián García J. F., Blanco González A. 2012. Cuatro enterramientos calcolíticos en hoyo del Cerro de la Cabeza (Ávila). *Complutum*, 23(1): 99-120. DOI: 10.5209/rev_CMPL.2012.v23.n1.39533
- Fahlander F. 2010. Messing with the dead: post-depositional manipulations of burials and bodies in the South Scandinavian Stone Age. *Documenta Praehistorica*, 37: 23-31. DOI: 10.4312/dp.37.2
- Ferembach D., Schwindezy I., Stoukal M. 1980. Recommendation for age and sex diagnoses of skeletons. *Journal of Human Evolution*, 9(7): 517-549. DOI: 10.1016/0047-2484(80)90061-5
- Fitter A. H. 1987. An architectural approach to the comparative ecology of plant root systems. *New Phytologist*, 106(s1): 61-77. DOI: 10.1111/j.1469-8137.1987.tb04683.x
- Fitter A. H. 2002. Characteristics and functions of root systems. En: Waisel Y., Eshel A., Kafkafi U. (eds.), *Plant roots. The hidden half*. Marcel Dekker, Inc., New York. Págs. 21-50.
- Flores R. 2011. El Yacimiento de Humanejos (Parla, Madrid). En: Blasco C., Liesau C., Rios P. (eds.), *Yacimientos calcolíticos con campaniforme de la región de Madrid: nuevos estudios*. Patrimonio Arqueológico de Madrid, Madrid. Págs. 9-16.
- Galloway A., Willey P., Snyder L. 1997. Human bone mineral densities and survival of bone elements: a contemporary sample. En: Haglund W. D., Sorg M. H. (eds.), *Forensic Taphonomy. The postmortem fate of human remains*. CRC Press, Boca Raton. Págs. 295-317.

- Garcia S. 2005/2006. Conservação diferencial dos esqueletos humanos da série medieval de S. Martinho (Leiria): Implicações para a paleodemografia e para a paleopatologia. *Antropologia Portuguesa*, 22/23: 273-294.
- García Puchol O., Bernabeu Aubán J., Carrión Marco Y., Molina Balaguer L., Pérez Jordá G., Gómez Puche M. 2013. A funerary perspective on Bell Beaker period in the Western Mediterranean. Reading the social context of individual burials at La Vital (Gandia, Valencia). *Trabajos de Prehistoria*, 70(2): 264-277. DOI: 10.3989/tp.2013.12112
- Garland A. N., Janaway R. C. 1989. The taphonomy of inhumation burials. En: Roberts C. A., Lee F., Bintliff J. (eds.), *Burial archaeology. Current research, methods and developments*. BAR British Series 211, Oxford. Págs. 15-37.
- Garnotel A., Fabre V. 1997. La place de l'enfant médiéval dans l'espace des morts. Apport des fouilles du Lunellois. En: Buchet L. (ed.), *L'enfant, son corps, son histoire*. APDCA ediciones, Sophia Antipolis. Págs. 9-24.
- Garrido-Pena R. 1997. Bell Beakers in the southern Meseta of the Iberian Peninsula: socioeconomic context and new data. *Oxford Journal of Archaeology*, 16(2): 187-209. DOI: 10.1111/1468-0092.00034
- Gill-King H. 1997. Chemical and ultrastructural aspects of decomposition. En: Haglund W. D., Sorg M. H. (eds.), *Forensic Taphonomy. The postmortem fate of human remains*. CRC Press, Boca Raton. Págs. 93-108.
- Girard L. 1997. Les sujets immatures du cimetière gallo-romain de Chantambre (Essonne). Pratiques funéraires. En: Buchet L. (ed.), *L'enfant, son corps, son histoire*. APDCA ediciones, Sophia Antipolis. Págs. 211-225.
- Gómez-Moreno F., Galera V., Heras C. 2014. Primeros datos sobre las alteraciones por las raíces de los restos esqueléticos humanos de La Magdalena (Alcalá de Henares, Madrid). En: Alonso S., Hervella M., Izagirre N., Peña J. Á., Rebato E., de la Rúa C. (eds.), *La investigación en Antropología Física: una mirada al futuro*. Universidad del País Vasco, Bilbao. Págs. 135-147.
- Gómez Sal A. G. 2005. Apuntes para una historia ecológica de Alcalá de Henares y su Universidad. *Anales Complutenses*, 17, 25-68.

- Gordon C. C., Buikstra J. E. 1981. Soil pH, bone preservation, and sampling bias at mortuary sites. *American Antiquity*, 46(3): 566-571. DOI: 10.2307/280601
- Gowland R. 2006. Ageing the past: examining age identity from funerary evidence. En: Gowland R., Knüssel C. (eds.), *Social archaeology of funerary remains*. Oxbow Books, Oxford. Págs. 143-154.
- Gowland R. 2007. Age, ageism and osteological bias: the evidence from late Roman Britain. *Journal of Roman Archaeology*, supplementary series. 65: 153-69.
- Gowland R., Knüssel C. (eds.). 2006. *Social archaeology of funerary remains*. Oxbow Books, Oxford.
- Grauer A. L. (ed.). 1995. *Bodies of evidence. Reconstructing History through skeletal analysis*. Wiley-Liss, Inc., New York.
- Guerra Garcia P., Sanz-Arauz D., Heras C. 2014. Historic mortars Microstratigraphy. First step in restoration process. En: *Actas del I Congreso Internacional sobre Investigación en Construcción y Tecnología Arquitectónicas, 11-13 de junio de 2014, Madrid*. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, Madrid. Págs. 52-56.
- Gutiérrez Sáez C., López del Estal A., Simón Martín A., Muñoz Moro P., Bashore Acero C., Chamón Fernández J., Martín Lerma I., Sanz Salas E., Pardo Naranjo A. I., Marín de Espinosa J. A. 2010. Puntas de palmela: procesos tecnológicos y experimentación. *Trabajos de Prehistoria*, 67: 405-418. DOI: 10.3989/tp.2010.10047
- Guy H., Masset C. 1997. Particularités taphonomiques des os d'enfants. En: Buchet L. (ed.), *L'enfant, son corps, son histoire*. APDCA ediciones, Sophia Antipolis. Págs. 35-43.
- Guy H., Masset C., Baud C.-A. 1997. Infant taphonomy. *International Journal of Osteoarchaeology*, 7(3): 221-229. DOI: 10.1002/(SICI)1099-1212(199705)7:3<221::AID-OA338>3.0.CO;2-Z
- Guy H., Wabont M. 2003. Contrôle d'un estimateur paléodémographique à partir de sources historiques (les registres de Saint-Maclou de Pontoise, Val-d'Oise). *Revue Archéologique de Picardie*, Numéro spécial 21: 113-116. DOI: 10.3406/pica.2003.2637
- Haglund W. D., Sorg M. H. (eds.). 1997. *Forensic Taphonomy. The postmortem fate of human remains*. CRC Press, Boca Raton.

- Haglund W. D., Sorg M. H. (eds.). 2002. *Advances in Forensic Taphonomy. Methods, theory, and archaeological perspectives*. CRC Press, Boca Raton.
- Hedges R. E. M. 2002. Bone diagenesis: an overview of processes. *Archaeometry*, 44(3): 319-328.
- Henderson J. 1987. Factors determining the state of preservation of human remains. En: Boddington A., Garland A. N., Janaway R. C. (eds.), *Death, decay and reconstruction. Approaches to archaeology and forensic science*. Manchester University Press, Manchester. Págs. 43-54.
- Henderson J. 1989. Pagan Saxon cemeteries: a study of the problems of sexing by grave goods and bones. En: Roberts C. A., Lee F., Bintliff J. (eds.), *Burial archaeology. Current research, methods and developments*. BAR British Series 211, Oxford. Págs. 77-83.
- Heras C., Bastida A. B., Galera V. 2014a. Vida y muerte en el poblado Calcolítico de 'El Perdido' (Torres de la Alameda, Madrid). Primeras aportaciones. En: *Actas de las IX Jornadas de Patrimonio Arqueológico de la Comunidad de Madrid*. Alcalá de Henares. Págs. 199-211.
- Heras C., Bastida A., Galera V. 2014b. El conjunto industrial romano altoimperial de "La Magdalena II" (Alcalá de Henares): hornos, almacenes y conjuntos hidráulicos. En: *Actas de las VIII Jornadas de Patrimonio Arqueológico de la Comunidad de Madrid*. Alcalá de Henares. Págs. 65-78.
- Heras C., Cubas M., Bastida A. B. 2014c. Signos y símbolos en el registro funerario: ajuares de la necrópolis calcolítica con campaniforme de "La Magdalena I" (Alcalá de Henares, Madrid). En: *Actas de las IX Jornadas de Patrimonio Arqueológico de la Comunidad de Madrid*. Alcalá de Henares. Págs. 187-198.
- Heras C., Galera V., Bastida A. B. 2011. La fase Campaniforme del yacimiento de La Magdalena (Alcalá de Henares, Madrid). En: Blasco C., Liesau C., Rios P. (eds.), *Yacimientos calcolíticos con campaniforme de la región de Madrid: nuevos estudios*. Patrimonio Arqueológico de Madrid, Madrid. Págs. 17-21.
- Higgins R. L., Sirianni J. E. 1995. An assessment of health and mortality of nineteenth century Rochester, New York using historic records and the Highland Park skeletal collection. En: Grauer A. L. (ed.), *Bodies of evidence. Reconstructing History through skeletal analysis*. Wiley-Liss, Inc., New York. Págs. 121-136.

- Hurtado Pérez V. 2005. El campaniforme en Extremadura. Valoración del proceso de cambio socioeconómico en las cuencas medias del Tajo y Guadiana. En: Rojo Guerra M. Á., Garrido-Pena R., García-Martínez de Lagrán Í. (eds.), *El campaniforme en la Península Ibérica y su contexto europeo*. Universidad de Valladolid, Valladolid. Págs. 321-336.
- İşcan M. Y., Loth S. R., Wright R. K. 1984. Age estimation from the rib by phase analysis: White males. *Journal of Forensic Science*, 29:1094-1104.
- İşcan M. Y., Loth S., Wright R. 1985. Age estimation from the rib by phase analysis: White females. *Journal of Forensic Science*, 30: 853-863.
- Isidro A., Malgosa A. 2003. *Paleopatología: la enfermedad no escrita*. Masson, Barcelona.
- Janaway R. C. 1996. The decay of buried human remains and their associated materials. En: Hunter J., Roberts C., Martin A. (eds.), *Studies in crime: an introduction to Forensic Archaeology*. B. T. Batsford Ltd, London.
- Janaway R. C. 2008. The decomposition of materials associated with buried cadavers. En: Tibbett M., Carter D. O. (eds.), *Soil analysis in Forensic Taphonomy. Chemical and biological effects of buried human remains*, CRC Press, Boca Raton. Págs. 153-201.
- Järvinen T. L., Kannus P., Sievänen H. 2003. Estrogen and Bone—a reproductive and locomotive perspective. *Journal of Bone and Mineral Research*, 18(11): 1921-31. DOI: 10.1359/jbmr.2003.18.11.1921
- Kamp K. A. 2001. Where are all the children gone?: The Archaeology of childhood. *Journal of Archaeological Method and Theory*, 8(1): 1-34. DOI: 10.1023/A:1009562531188
- Krenzer U. 2006. *Compendio de métodos antropológico forenses*. Centro de Análisis Forense y Ciencias Aplicadas, Guatemala.
- Krogman W. M., İşcan M. Y. 1986. *The human skeleton in forensic medicine*. Charles C Thomas, Springfield.
- Larsen C. S. 2002. *Skeletons in our closet. Revealing our past through Bioarchaeology*. Princeton University Press, Princeton.
- Leaky L. S. B. 1967. Development of aggression as a factor in early human and prehuman evolution. En: Clements C., Lindsley D. (eds.), *Aggression and defense*. California Press, Los Angeles. Págs. 1-33.

- Lederman S. 1969. *Nouvelles tables-types de mortalité*. Travaux et Documents, 53. Inéd ediciones, Paris.
- Liesau C., Blasco C., Rios P., Vega J., Menduina R., Blanco J. F., Baena J., Herrera T., Petri A., Gómez J. L. 2008. Un espacio compartido por vivos y muertos: el poblado calcolítico de fosos de Camino de las Yeseras (San Fernando de Henares, Madrid). *Complutum*, 19(1): 97-120.
- Liesau C., Blasco C. 2011-2012. Materias primas y objetos de prestigio en ajuares funerarios como testimonios de redes de intercambio en el horizonte campaniforme. *CuPAUAM*, 37-38: 209-222.
- Lieverse A. R., Weber A. W., Goriunova O. I. 2006. Human taphonomy at Khuzhir-Nuge XIV, Siberia: a new method for documenting skeletal condition. *Journal of Archaeological Science*, 33(8): 1141-1151. DOI: 10.1016/j.jas.2005.12.001
- Lomba Maurandi J., López Martínez M., Ramos Martínez F., Avilés Fernández F. 2009. El enterramiento múltiple, calcolítico, de Camino del Molino (Caravaca, Murcia). Metodología y primeros resultados de un yacimiento excepcional. *Trabajos de Prehistoria*, 66(2): 143-159. DOI: 10.3989/tp.2009.09025
- López Flores I. 2005. Los problemas del pH en el diagnóstico diferencial. En: Cañellas Trobat A. (ed.), *Nuevas perspectivas del diagnóstico diferencial en paleopatología*. Laboratorio de Paleopatología-Museu de Menorca, Mahón. Págs. 403-411.
- Lovejoy C. O., Meindl R. S., Pryzbeck T. R., Mensforth R. P. 1985. Chronological metamorphosis of the auricular surface of the ilium: a new method for the determination of adult skeletal age at death. *American Journal of Physical Anthropology*, 68(1): 15-28. DOI: 10.1002/ajpa.1330680103
- Lyman R. L. 1994. *Vertebrate Taphonomy*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Manchester K. 1989. The state of the art. Past and present. En: Roberts C. A., Lee F., Bintliff J. (eds.), *Burial archaeology. Current research, methods and developments*. BAR British Series 211, Oxford. Págs. 5-14.
- Masset C. 1973. La démographie des populations inhumées. Essai de paléodémographie. *L'Homme*, 13(4): 95-131.
- Mays S. A. 1989. Human bone strontium analysis in the investigation of palaeodiets: a case study from a British Anglo-Saxon site. En: Roberts

- C. A., Lee F., Bintliff J. (eds.), *Burial archaeology. Current research, methods and developments*. BAR British Series 211, Oxford. Págs. 215-233.
- Mays S. A. 1991. Taphonomic factors in a human skeletal assemblage. *Circaea*, 9(2): 54-58.
- Mays S. A. 1998. *The archaeology of human bones*. Routledge: London.
- Mays S. A. 2006. Age-related cortical bone loss in women from a 3rd-4th century AD population from England. *American Journal of Physical Anthropology*, 129(4): 518-528. DOI: 10.1002/ajpa.20365
- McCraw K. A. 2014. *Bone Preservation in an archaeological burial assemblage: the effects of time, soil pH, age, and sex*. MSc dissertation, Boston University.
- Micozzi M. S. 1991. *Postmortem change in human and animal remains. A systematic approach*. Charles C Thomas, Springfield.
- Muñoz Amilibia A. M. 2001. El megalitismo en la Península Ibérica. *SPAL*, 10: 185-191.
- Nawrocki S. P. 1995. Taphonomic processes in historic cemeteries. En: Grauer A. L. (ed.), *Bodies of evidence. Reconstructing History through skeletal analysis*. Wiley-Liss, Inc., New York. Págs. 49-66.
- Nielsen-Marsh C. M., Hedges R. E. M. 2000a. Patterns of diagenesis in bone I: the effects of site environments. *Journal of Archaeological Science*, 27: 1139-1150.
- Nielsen-Marsh C. M., Hedges R. E. M. 2000b. Patterns of diagenesis in bone II: effects of acetic acid treatment and the removal of diagenetic CO₃2-. *Journal of Archaeological Science*, 27: 1151-1159.
- Palacios D., Maldonado L. 2007. *Propuesta de rehabilitación de la ribera del Henares y creación de un paisaje interurbano en la finca de Prado del Espinillo, en Alcalá de Henares*. Tesis de Máster. Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona.
- Pau C. 2011. Arqueologia funeraria en la 'Cultura Campaniforme'. El caso de Cerdeña. *Estrat Crític*, 5(1): 483-489.
- Persson H. A. 2002. Root systems of arboreal plants. En: Waisel Y., Eshel A., Kafkafi U. (eds.), *Plant roots: The hidden half*. Marcel Dekker, Inc., New York. Págs. 287-313.

- Pokines J. T., Baker J. E. 2014. Effects of burial environment on osseous remains. En: Pokines J. T., Symes S. A. (eds.), *Manual of Forensic Taphonomy*. CRC Press, Boca Raton. Págs. 73-114.
- Pokines J. T., Symes S. A. (eds.). 2014. *Manual of Forensic Taphonomy*. CRC Press, Boca Raton.
- Rauch F., Schoenau E. 2001. Changes in bone density during childhood and adolescence: an approach based on bone's biological organization. *Journal of Bone and Mineral Research*, 16(4): 597-604. DOI: 10.1359/jbmr.2001.16.4.597
- Real Academia Española. 2014a. Manipular. En: *Diccionario de la lengua española (23.a ed.)*. Recuperado de <http://dle.rae.es/?id=OENHzSq>
- Real Academia Española. 2014b. Selección. En: *Diccionario de la lengua española (23.a ed.)*. Recuperado de <http://dle.rae.es/?id=XUE4F1v>
- Roberts C. 1989. Burial archaeology: the holistic approach. En: Roberts C. A., Lee F., Bintliff J. (eds.), *Burial archaeology. Current research, methods and developments*. BAR British Series 211, Oxford. Págs. 1-4.
- Roberts C. A., Lee F., Bintliff J. (eds.). 1989. *Burial archaeology. Current research, methods and developments*. BAR British Series 211, Oxford.
- Rodriguez W. C., Bass W. M. 1985. Decomposition of buried bodies and methods that may aid in their location. *Journal of Forensic Science*, 30(3): 836-852. DOI: 10.1520/JFS11017J
- Rodriguez-Pascua M. Á., Heras C., Bastida A. B., Giner-Robles J. L., Silva P. G., Perucha M. A., Roquero E., Carrasco P., Pérez-López R., Lario J., Bardaji T. 2015. New insights on the occurrence of ancient earthquakes in Central Spain: Archaeoseismology of the Complutum area (4th century AD, Madrid). En: 6th International INQUA Meeting on Paleoseismology, Active Tectonics and Archaeoseismology, 19-24 April 2015. Pescina, Italia. Págs. 402-405.
- Rodriguez-Pascua M. Á., Heras C., Bastida A. B., Giner-Robles J. L., Silva P. G., Perucha M. A., Roquero E., Carrasco P., Pérez-López R., Lario J., Bardaji T., García Gutiérrez G. B. 2014. Evidencias arqueosismológicas de la destrucción de Complutum en el s. IV A.D. (cuenca del Tajo, España). En: *Resúmenes de la 2ª Reunión Ibérica sobre Fallas Activas y Paleosismología*. Lorca. Págs 141-144.
- Rodriguez-Pascua M. Á., Pérez-López R., Giner-Robles J. L., Silva P. G., Garduño-Monroy V. H., Reicherter K. 2011. A comprehensive

- classification of Earthquake Archaeological Effects (EAE) in archaeoseismology: Application to ancient remains of Roman and Mesoamerican cultures. *Quaternary International*, 242(1): 20-30. DOI: 10.1016/j.quaint.2011.04.044
- Rodriguez-Pascua M. Á., Silva P. G., Perucha M. Á., Giner-Robles J. L., Heras C., Bastida A. B., Carrasco P., Roquero E., Lario J., Bardaji T., Pérez-López R. 2016. Seismically induced liquefaction structures in La Magdalena archaeological site, the 4th century AD Roman Complutum (Madrid, Spain). *Sedimentary Geology*, 344: 34-46. DOI: 10.1016/j.sedgeo.2016.01.025
- Roksandic M. 2002. Position of skeletal remains as a key to understanding mortuary behavior. En: Haglund W. D., Sorg M. H. (eds.), *Advances in Forensic Taphonomy. Methods, theory, and archaeological perspectives*. CRC Press, Boca Raton. Págs. 99-117.
- Rucker C. 1997. Un cas de paradontite aiguë juvénile observé dans une population de l'Âge du Bronze (aven Mort de Lambert). En: Buchet L. (ed.), *L'enfant, son corps, son histoire*. APDCA ediciones, Sophia Antipolis. Págs. 281-291.
- Salanova L. 2005. Los orígenes del campaniforme: descomponer, analizar, cartografiar. En: Rojo Guerra M. Á., Garrido-Pena R., García-Martínez de Lagrán I. (eds.), *El campaniforme en la Península Ibérica y su contexto europeo*. Universidad de Valladolid, Valladolid. Págs. 7-18.
- Salnders S. R., Barrans L. 1999. What can be done about the infant category in skeletal samples?. En: Hoppa R. D., Fitzgerald C. M. (eds.), *Human growth in the past. Studies from bones and teeth*. Cambridge University Press, Cambridge. Págs. 183-209.
- Saraauw T. 2007. Male symbols or warrior identities? The "archery burials" of the Danish Bell Beaker Culture. *Journal of Anthropological Archaeology*, 26(1): 65-87. DOI: 10.1016/j.jaa.2006.05.001
- Saul J. M., Saul F. P. 2002. Forensics, Archaeology, and Taphonomy: the symbiotic relationship. En: Haglund W. D., Sorg M. H. (eds.), *Advances in Forensic Taphonomy. Methods, theory, and archaeological perspectives*. CRC Press, Boca Raton. Págs. 71-97.
- Saunders S. R., Herring D. A., Boyce G. 1995. Can skeletal samples accurately represent the living populations they come from? The St. Thomas' Cemetery site, Belleville, Ontario. En: Grauer A. L. (ed.),

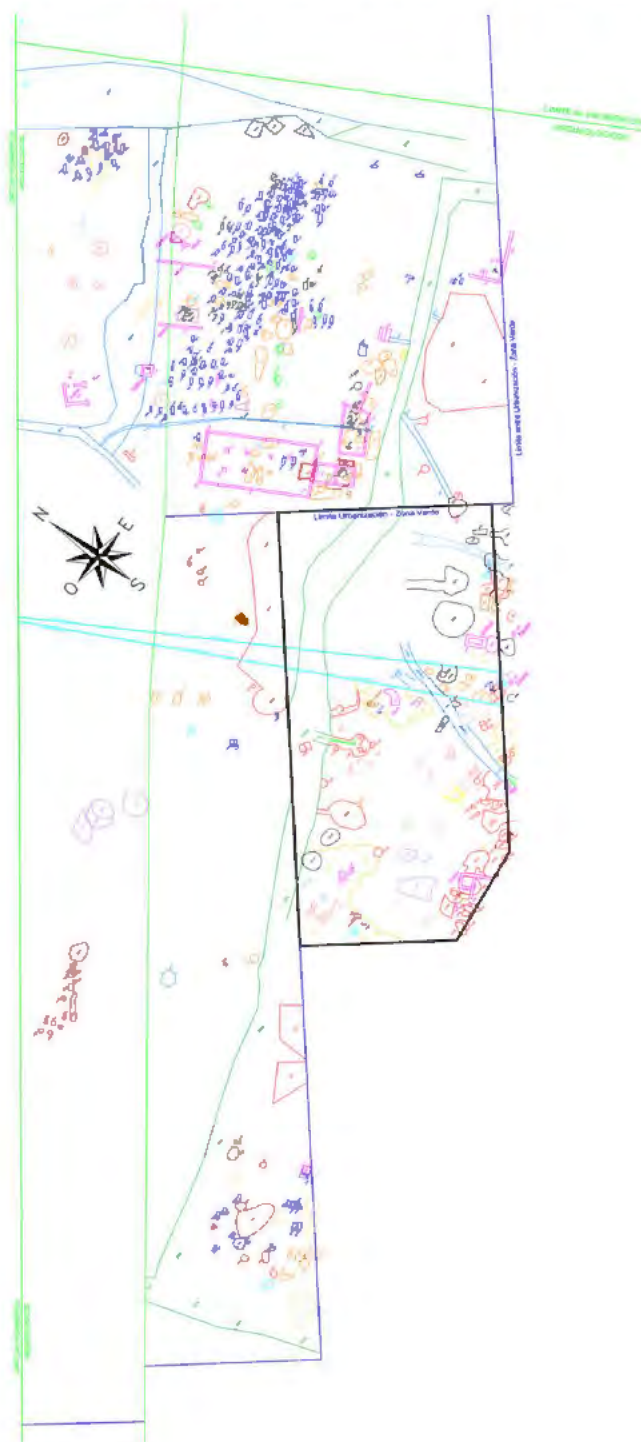
- Bodies of evidence. Reconstructing History through skeletal analysis.* Wiley-Liss, Inc., New York. Págs. 69-89.
- Scheuer L., Black S. 2000. *Developmental juvenile osteology.* Elsevier Academic Press, San Diego.
- Schoeninger M. J., Moore K. M., Murray M. L., Kingston J. D. 1989. Detection of bone preservation in archaeological and fossil samples. *Applied Geochemistry*, 4: 281-292.
- Schultz M. 1997. Microscopic structure of bone. En: Haglund W. D., Sorg M. H. (eds.), *Forensic Taphonomy. The postmortem fate of human remains.* CRC Press, Boca Raton. Págs. 187-199.
- Schutkowski H. 1993. Sex determination of infant and juvenile skeletons: I. Morphognostic features. *American Journal of Physical Anthropology*, 90(2):199-206. DOI: 10.1002/ajpa.1330900206
- Sofaer J. R. 2006. Gender, Bioarchaeology and Human Ontogeny. En: Gowland R., Knüssel C. (eds.), *Social archaeology of funerary remains.* Oxbow Books, Oxford. Págs. 155-166.
- Sonllea D., Galera V., Heras C. 2014. El enterramiento colectivo de época calcolítica de "El Perdido" Torres de La Alameda). Una visión desde la antropología física. En: *Actas de las IX Jornadas de Patrimonio Arqueológico en la Comunidad de Madrid.* Alcalá de Henares. Págs. 175-186.
- Spriggs J. A. 1989. On and off-site conservation of bone. En: Roberts C. A., Lee F., Bintliff J. (eds.), *Burial archaeology. Current research, methods and developments.* BAR British Series 211, Oxford. Págs. 39-45.
- Steckel R. H. 2005. Young adult mortality following severe physiological stress in childhood: skeletal evidence. *Economics and Human Biology*, 3(2): 314-328. DOI: 10.1016/j.ehb.2005.05.006
- Stiner M. C., Kuhn S. L., Surovell T. A., Goldberg P., Meignen L., Weiner S., Bar-Yosef O. 2001. Bone preservation in Hayonim Cave (Israel): a macroscopic and mineralogical study. *Journal of Archaeological Science*, 28(6): 643-659. DOI: 10.1006/jasc.2000.0634
- Stirland A. 1989. Physical Anthropology: the basic bones. En: Roberts C. A., Lee F., Bintliff J. (eds.), *Burial archaeology. Current research, methods and developments.* BAR British Series 211, Oxford. Págs. 51-63.
- Stojanowski C. M., Seidemann R. M., Doran G. H. 2002. Differential skeletal preservation at Windover Pond: causes and consequences.

- American Journal of Physical Anthropology*, 119(1), 15-26. DOI: 10.1002/ajpa.10101
- Stroud G. 1989. The processing of human bone from archaeological sites. En: Roberts C. A., Lee F., Bintliff J. (eds.), *Burial archaeology. Current research, methods and developments*. BAR British Series 211, Oxford. Págs. 47-49.
- Suchey J. M., Brooks S. T. 1986a. Instruction for use of Suchey-Brooks System for Age Determination of the Male Os Pubic. Instructional materials accompanying male pubic symphyseal models of the Suchey-Brooks system. France Casting, Fort Collins (Colorado).
- Suchey J. M., Brooks S. T. 1986b. Instruction for use of Suchey-Brooks System for Age Determination of the Female Os Pubic. Instructional materials accompanying female pubic symphyseal models of the Suchey-Brooks system. France Casting, Fort Collins (Colorado).
- Symes S. A., L'Abbé E. N., Stull K. E., Lacroix M., Pokines J. T. 2014. Taphonomy and the timing of bone fractures in trauma analysis. En: Pokines J. T., Symes S. A. (eds.), *Manual of Forensic Taphonomy*. CRC Press, Boca Raton. Págs. 341-365.
- Thouret M. 1789. Rapport sur les exhumations du Cimetière et de l'Église des Saints Innocents. En: *Séance de la Société Royale de Médecine tenue au Louvre le 3 Mars 1789*. Société Royale de Médecine, Paris.
- Tibbett M., Carter D. O. (eds.). 2008. *Soil analysis in Forensic Taphonomy. Chemical and biological effects of buried human remains*. CRC Press, Boca Raton.
- Tillier A. M., Duday H. 1990. Les enfants morts en période périnatale. *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 2(3-4): 89-98. DOI: 10.3406/bmsap.1990.1747
- Ubelaker D. H. 1989. *Human skeletal remains. Excavation, analysis, interpretation*. Taraxacum, Washington.
- Ubelaker D. H. 1995. Historic cemetery analysis: practical considerations. En: Grauer A. L. (ed.), *Bodies of evidence. Reconstructing History through skeletal analysis*. Wiley-Liss, Inc., New York. Págs. 37-48.
- Ubelaker D. H. 1997. Taphonomic applications in Forensic Anthropology. En: Haglund W. D., Sorg M. H. (eds.), *Forensic Taphonomy. The postmortem fate of human remains*. CRC Press, Boca Raton. Págs. 77-90.

- USDA. 1998. *Keys to soil taxonomy*. U.S. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, Washington DC.
- Vanharová M., Drozdová E. 2008. Sex determination of skeletal remains of 4000 year old children and juveniles from Hoštice 1 za Hanou (Czech Republic) by ancient DNA analysis. *Anthropological Review*, 71: 63-70. DOI: 10.2478/v100440080011-7
- Vázquez Cuesta A. 2009. Reflexión sobre el campaniforme a partir de la evidencia funeraria de la cuenca del Tajo (España y Portugal). *Arqueoweb. Revista sobre arqueología en internet*, 11(1).
- Von Endt D. W., Ortner D. J. 1984. Experimental effects of bone size and temperature on bone diagenesis. *Journal of Archaeological Science*, 11: 247-253. DOI: 10.1016/0305-4403(84)90005-0
- Waldron T. 1987. The relative survival of the human skeleton: implications for palaeopathology. En: Boddington A., Garland A. N., Janaway R. C. (eds.), *Death, decay and reconstruction. Approaches to archaeology and forensic science*. Manchester University Press, Manchester. Págs. 55-64.
- Walker P. L. 1995. Problems of preservation and sexism in sexing: some lessons from historical collections for palaeodemographers. En: Saunders S. R., Herring A. (eds.), *Grave reflections. Portraying the past through cemetery studies*. Canadian Scholars' Press, Toronto. Págs. 31-47.
- Walker P. L., Johnson J. R., Lambert P. M. 1988. Age and sex biases in the preservation of human skeletal remains. *American Journal of Physical Anthropology*, 76(2): 183-188. DOI: 10.1002/ajpa.1330760206
- Wiley P. S., Galloway A., Snyder L. 1997. Bone mineral density and survival of elements and element portions in the bones of Crow Creek massacre victims. *American Journal of Physical Anthropology*, 104(4): 513-528. DOI: 10.1002/(SICI)1096-8644(199712)104:4<513::AID-AJPA6>3.0.CO;2-S
- Young D., Hopper J. L., Macinnis R. J., Nowson C. A., Hoang N. H., Wark J. D. 2001. Changes in body composition as determinants of longitudinal changes in bone mineral measures in 8 to 26-year-old female twins. *Osteoporosis International*, 12(6): 506-515. DOI: 10.1007/s001980170097
- Yravedra J. 2006. *Tafonomía aplicada a zooarqueología*. UNED ediciones, Madrid.

ANEXOS

ANEXO 1: PLANO GENERAL DEL YACIMIENTO DE LA MAGDALENA



ANEXO 2: PROTOCOLO PARA LA DETERMINACIÓN DEL SEXO Y LA EDAD



TRÉREDE



DETERMINACIÓN DEL SEXO			
YACIMIENTO:		Nº INDIVIDUO:	
PELVIS. FEREMBACH			
FECHA PRIMERA OBSERVACIÓN:		FECHA SEGUNDA OBSERVACIÓN:	
1. ESCOTADURA CIÁTICA		1. ESCOTADURA CIÁTICA	
2. SURCO PREAURICULAR		2. SURCO PREAURICULAR	
3. ALTURA - ANCHURA - ALA ILIACA		3. ALTURA - ANCHURA - ALA ILIACA	
4. ANGULO SUBPUBIANO		4. ANGULO SUBPUBIANO	
5. AGUJERO OBTURADOR		5. AGUJERO OBTURADOR	
6. CUERPO ISQUIÓN - TUBEROSIDAD		6. CUERPO ISQUIÓN - TUBEROSIDAD	
7. FOSA ILIACA: ALTURA - ANCHURA		7. FOSA ILIACA: ALTURA - ANCHURA	
8. CRESTA ILIACA FORMA DE "S"		8. CRESTA ILIACA FORMA DE "S"	
CRÁNEO. FEREMBACH			
FECHA PRIMERA OBSERVACIÓN:		FECHA SEGUNDA OBSERVACIÓN:	
1. GLABELA		1. GLABELA	
2. APOFISIS MASTOIDES		2. APOFISIS MASTOIDES	
3. HUELLAS NUCALES		3. HUELLAS NUCALES	
4. ARCADAS CIGOMÁTICAS		4. ARCADAS CIGOMÁTICAS	
5. ARCADAS SUPRACILIARES		5. ARCADAS SUPRACILIARES	
6. SENOS FRONTALES		6. SENOS FRONTALES	
7. PROTUBERANCIA OCCIPITAL		7. PROTUBERANCIA OCCIPITAL	
8. INCLINACIÓN DEL FRONTAL		8. INCLINACIÓN DEL FRONTAL	
9. BORDE SUPERIOR ÓRBITAS		9. BORDE SUPERIOR ÓRBITAS	
SEXO DETERMINADO:			

DETERMINACIÓN DE LA EDAD			
CIERRE DE LAS SUTURAS CRANEALES. MASSET		CAMBIOS EN LA SINFISIS PÚBICA. SUCHY-BROOKS	
FECHA PRIMERA OBSERVACIÓN:	FECHA SEGUNDA OBSERVACIÓN:	FECHA PRIMERA OBSERVACIÓN:	FECHA SEGUNDA OBSERVACIÓN:
C1:	C1:	FASE:	FASE:
C2:	C2:	GRUPO DE EDAD *	GRUPO DE EDAD *
C3:	C3:		
S1:	S1:	CIERRE EPÍFISIS. BROTHWELL	
S2:	S2:	FECHA PRIMERA OBSERVACIÓN:	FECHA SEGUNDA OBSERVACIÓN:
S3:	S3:	GRUPO DE EDAD *	GRUPO DE EDAD *
S4:	S4:		
L1:	L1:	ERUPCIÓN DENTAL. UBELAKER	
L2:	L2:	FECHA PRIMERA OBSERVACIÓN:	FECHA SEGUNDA OBSERVACIÓN:
L3:	L3:	GRUPO DE EDAD *	GRUPO DE EDAD *
DESGASTE DENTAL. BROTHWELL		CAMBIOS SUPERFICIE AURICULAR. LOVEJOY ET AL.	
FECHA PRIMERA OBSERVACIÓN:	FECHA SEGUNDA OBSERVACIÓN:	FECHA PRIMERA OBSERVACIÓN:	FECHA SEGUNDA OBSERVACIÓN:
FASE:	FASE:	FASE:	FASE:
GRUPO DE EDAD *	GRUPO DE EDAD *	GRUPO DE EDAD *	GRUPO DE EDAD *
CAMBIOS EXTREMIDAD ETERNAL 4ª COSTILLA. ISCAN Y LOTH		EDAD DETERMINADA:	
FECHA PRIMERA OBSERVACIÓN:	FECHA SEGUNDA OBSERVACIÓN:		
FASE:	FASE:		
GRUPO DE EDAD *	GRUPO DE EDAD *		

TABLA DE GRUPOS DE EDAD			
0	0-1 años	5	19-25 años
1	1-2 años	6	25-39 años
2	2-6 años	7	40-59 años
3	7-13 años	8	> 60 años
4	14-18 años	9	>20 años

ANEXO 3: PROTOCOLO PARA LOS CARACTERES MÉTRICOS



UNIVERSIDAD DE ALCALÁ

CARACTERES ANTROPOLÓGICOS

Universidad
de Alcalá

YACIMIENTO:			N° INDIVIDUO	
SEXO:	FECHA:	EDAD:	ESTATURA:	
PRIMERA OBSERVACIÓN	FECHA:	AUTOR:	AUTOR:	
SEGUNDA OBSERVACIÓN	FECHA:	AUTOR:	AUTOR:	
MEDICIONES CRANEALES			MEDICIONES POSTCRANEALES	
	Primera observación	Segunda observación		
1-Longitud máxima (g-op)			HÚMERO	
5-Longitud basi			Longitud máxima ***	
6-Anchura máxima (eu-eu)			Perímetro mínimo	
9-Anchura mínima b-n			Anchura epifisis distal	
17-Altura b-e			Diámetro transversal cabeza	
20-Altura pe-b directa			RADIO	
40-Longitud de la cara (ba-pr)			Longitud máxima ***	
44-Anchura orbitaria (ec-ec)			Perímetro mínimo	
45-Anchura zy-g			Diámetro máximo de la cabeza	
47-Altura facial total (n-gr)			Anchura epifisis distal	
48-Altura facial superior (n-pr)			CUBITO	
50-Anchura interorbitaria (d-dc)			Longitud máxima ***	
51-I-Anchura orbitaria izq. (d-ec)			Perímetro mínimo	
51-O-Anchura orbitaria Der. (d-ec)			Anchura epifisis distal	
52-I-Altura orbital izq.			FÉMUR	
52-O-Altura orbital Der.			Longitud en posición ***	
54-Anchura de la nariz (ai-ai)			Perímetro mínimo	
55-Altura de la nariz (n-n)			Diámetro vertical de la cabeza	
62-Longitud del paladar			Anchura epifisis distal	
63-Anchura del paladar			TIBIA	
Long. ap. mast. izq. (po-ma)			Longitud máxima ***	
Long. ap. mast. Der. (po-ma)			Perímetro mínimo	
Anchura mast. izq. (po-ast)			Anchura epifisis proximal	
Anchura mast. Der. (po-ast)			Anchura epifisis distal	
65-Anchura bicondílea (cd-cd)			PERONÉ	
66-Anchura trigonílea (go-go)			Longitud máxima ***	
68-Longitud mandíbula			Perímetro mínimo	
69-Altura sínfisis mand. (id-gr)			ESTERNÓN	
79-Ángulo goníaco			Anchura del manubrio	
Espejor mans. (PM2 y M1)			CLAVÍCULA	
			Longitud máxima ***	
			Diámetro mínimo	
			ESCÁPULA	
			Altura	
			Anchura	
			CÓXAL	
			Altura	
			Anchura	
			Longitud del isquion	
			Longitud del pubis	
			Anchura escotadura cática	
			MÉTODO DE BRUZEK et al.	
			Longitud del pubis	
			Anchura coilo-púbica	
			Altura máxima del hueso coxal	
			Altura de la escotadura cática	
			Longitud postacetabular del isquion	
			Anchura ilíaca	
			Longitud espino-cática	
			Longitud espino-auricular	
			Anchura coilo-cática	
			Diámetro vertical del acetábulo	

*** Indican las únicas medidas requeridas para los individuos subadultos.

ÍNDICES DEL CRÁNEO	
I. cefálico (eu-eu * 100) / g-op	
I. transverso-fronto-parietal (F-F * 100) / eu-eu	
I. vértico-transversal (ba-b * 100) / eu-eu	
I. vértico-longitudinal (ba-b * 100) / g-op	
I. facial superior (n-pr * 100) / zy-zy	
I. facial total (n-gr * 100) / zy-zy	
I. orbitario (altura orbita * 100) / ml-ec	
I. nasal (ai-ai * 100) / n-n	
I. craneo-facial transversal (zy-zy * 100) / eu-eu	
I. gnático (ba-pr * 100) / ba-n	
I. mandibular (long. máx. * 100) / cd-cd	

MEDIDAS HUESOS INCOMPLETOS		
	IZQUIERDA	DERECHA
HÚMERO		
HUM 1		
HUM 2		
HUM 3		
HUM 4		
HUM 5		
FÉMUR		
FEM 1		
FEM 2		
FEM 3		
FEM 4		
TIBIA		
TIB 1		
TIB 2		
TIB 3		
TIB 4		
TIB 5		

ANEXO 4: PROTOCOLO DE VALORACIÓN DE LA CONSERVACIÓN

YACIMIENTO

AÑO:

Nº INDIVIDUO:

SEXO

EDAD

ADSCRIPCION CULTURAL

Nº INDIVIDUOS POR TUMBA

OBJETOS:

PROFUNDIDAD:

pH:

RUGOSIDAD

COLOR:

CRÁNEO	Izquierdo	Derecho	Indeterminado	POSTCRÁNEO	Izquierdo	Derecho	Indeterminado
Frontal				Clavícula			
Parietal				Escápula			
Occipital		XXX	XXX	Sacro		XXX	XXX
Temporal				Ilion			
Cigomático				Isquion			
Maxilar				Pubis			
Palatino				Rótula			
Mandíbula							
				ESTERNÓN	Manubrio	Cuerpo	Xifoides
COSTILLAS	Izquierdo	Derecho	Indeterminado	VERTEBRAS	Cuerpo	Arco	Indeterminado
Huesos supernumerarios:				Cervicales			
				Torácicos			
				Lumbares			
				Indeterminadas			

BRAZO IZQUIERDO	Epifisis proximal	Diafisis	Epifisis distal	BRAZO DERECHO	Epifisis proximal	Diafisis	Epifisis distal
Húmero				Húmero			
Radio				Radio			
Cúbito				Cúbito			
PIERNA IZQUIERDA	Epifisis proximal	Diafisis	Epifisis distal	PIERNA DERECHA	Epifisis proximal	Diafisis	Epifisis distal
Fémur				Fémur			
Tibia				Tibia			
Perone				Perone			
MANOS	Izquierda	Derecha	Indeterminada	PIES	Izquierdo	Derecha	Indeterminado
Carpus				Tarso			
Metacarpo				Metatarso			
Falanges				Falanges			

